

ff4
35.C15513



2852

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :)
SHUJI YAMADA ET AL.)
Application No.: 09/847,420)
Filed: May 3, 2001)
For: ELECTRON SOURCE FORMING :)
SUBSTRATE, AND ELECTRON)
SOURCE AND IMAGE DISPLAY :)
APPARATUS USING THE SAME) August 1, 2001

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

RECEIVED
U.S. PATENT AND
TRADEMARK OFFICE
TE 2852 MAIL ROOM

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicants hereby claim priority under the International Convention and all rights to which they are entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese Priority Application:

2000-134824 filed May 8, 2000.

A certified copy of the priority document is enclosed.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by

telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

Jack M. Arnold
Attorney for Applicants

Registration No. 25823

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200
189064v1

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



09/847,420
C ALL 2852
CFO 15513 US

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 5月 8日

出願番号

Application Number:

特願2000-134824

出願人

Applicant(s):

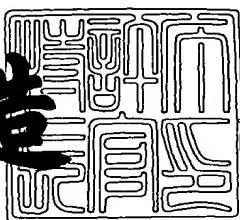
キヤノン株式会社

RECEIVED
AUG - 6 2001
TC 2800 MAIL ROOM

2001年 5月 30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3046969

【書類名】 特許願
【整理番号】 4170038
【提出日】 平成12年 5月 8日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01J 31/00
【発明の名称】 電子源形成用基板、該基板を用いた電子源並びに画像表示装置
【請求項の数】 31
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
【氏名】 山田 修嗣
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
【氏名】 目黒 忠靖
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
【氏名】 石渡 和也
【特許出願人】
【識別番号】 000001007
【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代理人】
【識別番号】 100096828
【弁理士】
【氏名又は名称】 渡辺 敏介
【電話番号】 03-3501-2138

【選任した代理人】

【識別番号】 100059410

【弁理士】

【氏名又は名称】 豊田 善雄

【電話番号】 03-3501-2138

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004938

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703710

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子源形成用基板、該基板を用いた電子源並びに画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電子放出素子が配置される電子源形成用基板であって、基板と、前記基板の前記電子放出素子が配置される表面に設けられた、メジアン値で表される平均粒子径が 6 nm～60 nm の範囲の複数の金属酸化物粒子を含有する絶縁材料膜とを有することを特徴とする電子源形成用基板。

【請求項 2】 前記絶縁材料膜は更に、リンを含有している請求項 1 に記載の電子源形成用基板。

【請求項 3】 前記絶縁材料膜は更に、リンを 1 重量部～10 重量部含有している請求項 1 に記載の電子源形成用基板。

【請求項 4】 前記絶縁材料膜の厚さは、200 nm～600 nm の範囲である請求項 1～3 のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項 5】 前記絶縁材料膜の厚さは、300 nm～400 nm の範囲である請求項 1～3 のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項 6】 前記絶縁材料膜上に更に、絶縁材料からなる膜が積層されている請求項 1～5 のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項 7】 前記絶縁材料からなる膜の厚さは、20 nm～150 nm の範囲である請求項 6 に記載の電子源形成用基板。

【請求項 8】 前記絶縁材料からなる膜の厚さは、40 nm～100 nm の範囲である請求項 6 に記載の電子源形成用基板。

【請求項 9】 電子放出素子が配置される電子源形成用基板であって、基板と、前記基板の前記電子放出素子が配置される表面に設けられた、メジアン値で表される平均粒子径が 6 nm～60 nm の範囲の複数の金属酸化物粒子を含有する SiO_2 膜とを有することを特徴とする電子源形成用基板。

【請求項 10】 前記 SiO_2 膜は更に、リンを含有している請求項 9 に記載の電子源形成用基板。

【請求項 11】 前記 SiO_2 膜は更に、リンを 1 重量部～10 重量部含有している請求項 9 に記載の電子源形成用基板。

【請求項12】 前記 SiO_2 膜の厚さは、200nm～600nmの範囲である請求項9～11のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項13】 前記 SiO_2 膜の厚さは、300nm～400nmの範囲である請求項9～11のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項14】 前記 SiO_2 膜上に更に、 SiO_2 からなる膜が積層されている請求項9～13のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項15】 前記 SiO_2 からなる膜の厚さは、20nm～150nmの範囲である請求項14に記載の電子源形成用基板。

【請求項16】 前記 SiO_2 からなる膜の厚さは、40nm～100nmの範囲である請求項14に記載の電子源形成用基板。

【請求項17】 前記メジアン値で表される平均粒子径が15nm～30nmの範囲である請求項1～16のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項18】 前記金属酸化物粒子は、電子伝導性酸化物粒子である請求項1～17のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項19】 前記金属酸化物粒子は、Fe、Ni、Cu、Pd、Ir、In、Sn、Sb、Reから選ばれる金属の酸化物粒子である請求項1～17のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項20】 前記金属酸化物粒子は、 SnO_2 の粒子である請求項1～17のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項21】 前記基板は、ナトリウムを含有する基板である請求項1～20のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項22】 基板と、前記基板上に配置された、電子放出素子とを備える電子源であって、前記基板が、請求項1～21のいずれかに記載された電子源形成用基板であることを特徴とする電子源。

【請求項23】 前記電子放出素子は、電子放出部を含む導電性膜を備える電子放出素子である請求項22に記載の電子源。

【請求項24】 前記電子放出素子の複数が、複数の行方向配線及び複数の列方向配線とによりマトリクス配線されている請求項22又は23に記載の電子源。

【請求項25】 前記電子放出素子は、一対の電極間に、電子放出部を含む導電性膜を備える電子放出素子である請求項22に記載の電子源。

【請求項26】 前記電子放出素子の複数が、複数の行方向配線及び複数の列方向配線とによりマトリクス配線されており、前記一対の電極が白金を主成分とする材料より構成され、かつ、前記配線が、銀を主成分とする材料より構成されている請求項25に記載の電子源。

【請求項27】 外囲器と、前記外囲器内に配置された、電子放出素子及び前記電子放出素子からの電子の照射により画像を表示する画像表示部材とを備える画像表示装置であって、前記電子放出素子が配置されている基板が、請求項1～21のいずれかに記載された電子源形成用基板であることを特徴とする画像表示装置。

【請求項28】 前記電子放出素子は、電子放出部を含む導電性膜を備える電子放出素子である請求項27に記載の画像表示装置。

【請求項29】 前記電子放出素子の複数が、複数の行方向配線及び複数の列方向配線とによりマトリクス配線されている請求項27又は28に記載の画像表示装置。

【請求項30】 前記電子放出素子は、一対の電極間に、電子放出部を含む導電性膜を備える電子放出素子である請求項27に記載の画像表示装置。

【請求項31】 前記電子放出素子の複数が、複数の行方向配線及び複数の列方向配線とによりマトリクス配線されており、前記一対の電極が白金を主成分とする材料より構成され、かつ、前記配線が、銀を主成分とする材料より構成されている請求項30に記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子源の形成に用いられる電子源形成用基板と、該基板を用いた電子源並びに画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、電子放出素子としては大別して熱電子放出素子と冷陰極電子放出素子を用いた2種類のものが知られている。冷陰極電子放出素子には電界放出型（以下、「FE型」という。）、金属／絶縁層／金属型（以下、「MIM型」という。）や表面伝導型電子放出素子等がある。

【0003】

FE型の例としてはW. P. Dyke & W. W. Dolan, "Field emission", Advance in Electoron Physics, 8, 89 (1956) あるいはC. A. Spindt, "Physical Properties of Thin-Film Field Emission Cathodes with Molybdenum Cores", J. Appl. Phys., 47, 5248 (1976) 等に開示されたものが知られている。

【0004】

表面伝導型電子放出素子型の例としては、M. I. Elinson, Rec. of Eng. Electron. Phys., 10, 1290, (1965) 等に開示されたものがある。

【0005】

表面伝導型電子放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に並行に電流を流すことにより、電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面導電型電子放出素子としては、前記エリンソン等による SnO_2 薄膜を用いたもの、Au薄膜によるもの[G. Dittmer: "Thin Solid Films", 9, 317 (1972)]、 $\text{In}_2\text{O}_3/\text{SnO}_2$ 薄膜によるもの[M. Hartwell and C. G. Fonstad: "IEEE Trans. ED Conf.", 519 (1975)]、カーボン薄膜によるもの[荒木久他: 真空、第26巻、第1号、22頁 (1983)]等が報告されている。

【0006】

上記のような電子放出素子を、基板上に配置して構成された電子源を、内部を真空に保持した外囲器中に保持して利用する為には、該電子源と外囲器、その他

の部材を接合する必要がある。この接合は、フリットガラスを用いて加熱、融着して行うのが一般的である。このときの加熱温度は、400～500℃程度が典型的で、時間は外囲器の大きさなどによって異なるが、10分～1時間程度が典型的である。

【0007】

尚、外囲器の材質としては、フリットガラスによる接合が容易で確実であるという点と比較的安価であるという点から、青板ガラスを用いることが好ましい。また、Naの一部をKに置換して歪み点を上昇させた高歪み点ガラスもフリット接続が容易であるため、好ましく用いることができる。また、上記電子源の基板に関してもその材質は、外囲器との接合の確実性から、同様に青板ガラス、あるいは上記高歪み点ガラスを用いることが好ましい。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

上記青板ガラスには成分としてアルカリ元素金属、特にNaがNa₂Oとして大量に含有されている。Na元素は熱による拡散が生じ易いため、プロセス中で高温にさらされると、青板ガラス上に形成された各種部材、特に、電子放出素子を構成する部材中にNaが拡散し、その特性を劣化させる場合がある。

【0009】

また、上記のようなNaによる影響は、電子源の基板として上述の高歪み点ガラスを用いた場合、Na含有量が少ない分、程度は緩和されるが発生する場合があることがわかった。

【0010】

以上のようなNaの影響を低減する手段として、例えば、特開平10-241550号公報、EP-A-850892号公報には、Naを含有する基板の少なくとも電子放出素子が配置される側の表層領域の該Naを含有濃度が、他の領域よりも小さくなっている電子源形成用の基板、更には、リン含有層を有する電子源形成用の基板が開示されている。

【0011】

また、より効果的にNa拡散をブロックする方法として、SiNやCNなどの

窒化膜を形成する方法があるが、スパッタなどの真空成膜によるもので一般的にコストが高くなってしまう。

【0012】

そこで本発明は、低成本で、電子放出素子の電子放出特性の経時的変化が低減される電子源形成用基板、及びその基板を用いた電子源並びに画像表示装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明は、前述した課題を解決するに銳意検討を行なってなされたものである。

【0014】

すなわち、本発明の電子源形成用基板は、電子放出素子が配置される電子源形成用基板であって、基板と、前記基板の前記電子放出素子が配置される表面に設けられた、メジアン値で表される平均粒子径が6nm～60nmの範囲の複数の金属酸化物粒子を含有する絶縁材料膜とを有することを特徴とする。

【0015】

上記本発明の電子源形成用基板は、更なる好ましい特徴として、
 「前記絶縁材料膜は更に、リンを含有している」こと、
 「前記絶縁材料膜は更に、リンを1重量部～10重量部含有している」こと、
 「前記絶縁材料膜の厚さは、200nm～600nmの範囲である」こと、
 「前記絶縁材料膜の厚さは、300nm～400nmの範囲である」こと、
 「前記絶縁材料膜上に更に、絶縁材料からなる膜が積層されている」こと、
 「前記絶縁材料からなる膜の厚さは、20nm～150nmの範囲である」こと
 「前記絶縁材料からなる膜の厚さは、40nm～100nmの範囲である」こと
 を含む。

【0016】

また、本発明の電子源形成用基板は、電子放出素子が配置される電子源形成用

基板であって、基板と、前記基板の前記電子放出素子が配置される表面に設けられた、メジアン値で表される平均粒子径が6nm～60nmの範囲の複数の金属酸化物粒子を含有するSiO₂膜とを有することを特徴とする。

【0017】

上記本発明の電子源形成用基板は、更なる好ましい特徴として、
 「前記SiO₂膜は更に、リンを含有している」こと、
 「前記SiO₂膜は更に、リンを1重量部～10重量部含有している」こと、
 「前記SiO₂膜の厚さは、200nm～600nmの範囲である」こと、
 「前記SiO₂膜の厚さは、300nm～400nmの範囲である」こと、
 「前記SiO₂膜上に更に、SiO₂からなる膜が積層されている」こと、
 「前記SiO₂からなる膜の厚さは、20nm～150nmの範囲である」こと
 「前記SiO₂からなる膜の厚さは、40nm～100nmの範囲である」こと
 を含む。

【0018】

以上の本発明の電子源形成用基板は、また更なる好ましい特徴として、
 「前記メジアン値で表される平均粒子径が15nm～30nmの範囲である」こと、
 「前記金属酸化物粒子は、電子伝導性酸化物粒子である」こと、
 「前記金属酸化物粒子は、Fe、Ni、Cu、Pd、Ir、In、Sn、Sb、Reから選ばれる金属の酸化物粒子である」こと、
 「前記金属酸化物粒子は、SnO₂の粒子である」こと、
 「前記基板は、ナトリウムを含有する基板である」こと、
 を含む。

【0019】

また、本発明の電子源は、基板と、前記基板上に配置された、電子放出素子とを備える電子源であって、前記基板が、前記本発明の電子源形成用基板であることを特徴とする。

【0020】

上記本発明の電子源は、更なる好ましい特徴として、
「前記電子放出素子は、電子放出部を含む導電性膜を備える電子放出素子である」こと、
「前記電子放出素子の複数が、複数の行方向配線及び複数の列方向配線とによりマトリクス配線されている」こと、
「前記電子放出素子は、一対の電極間に、電子放出部を含む導電性膜を備える電子放出素子である」こと、
「前記電子放出素子の複数が、複数の行方向配線及び複数の列方向配線とによりマトリクス配線されており、前記一対の電極が白金を主成分とする材料より構成され、かつ、前記配線が、銀を主成分とする材料より構成されている」こと、
を含む。

【0021】

また、本発明の画像表示装置は、外囲器と、前記外囲器内に配置された、電子放出素子及び前記電子放出素子からの電子の照射により画像を表示する画像表示部材とを備える画像表示装置であって、前記電子放出素子が配置されている基板が、前記本発明の電子源形成用基板であることを特徴とする。

【0022】

上記本発明の画像表示装置は、更なる好ましい特徴として、
「前記電子放出素子は、電子放出部を含む導電性膜を備える電子放出素子である」こと、
「前記電子放出素子の複数が、複数の行方向配線及び複数の列方向配線とによりマトリクス配線されている」こと、
「前記電子放出素子は、一対の電極間に、電子放出部を含む導電性膜を備える電子放出素子である」こと、
「前記電子放出素子の複数が、複数の行方向配線及び複数の列方向配線とによりマトリクス配線されており、前記一対の電極が白金を主成分とする材料より構成され、かつ、前記配線が、銀を主成分とする材料より構成されている」こと、
を含む。

【0023】

【作用】

本発明者らの研究によれば、基板上にNaブロック層として形成する金属酸化物粒子を含む絶縁材料膜や、この上に形成する例えば SiO_2 を含む膜の種類、形状、ドープ材料、膜厚によって特性が大きく変化し、最適な構成をとることによって始めてその効果が十分に発揮されることがわかった。

【0024】

さらに、膜の構成だけではなく、基板上に形成されていく電極、配線、電子放出素子膜などの材料、プロセス、熱履歴によっても最適な構成が変わりうることもわかった。

【0025】

本発明の電子源形成用基板においては、基板の電子放出素子が配置される表面に、メジアン値で表される平均粒子径が6nm～60nmの範囲の複数の金属酸化物粒子を含有する絶縁材料膜、具体的には例えば SnO_2 の粒子を含有する SiO_2 膜を有することにより、Naを含有する基板、特に主成分として SiO_2 を50～75重量%、Naを2～17重量%含有するガラス基板のNaを効果的にブロックすることができる。このため、本発明の電子源形成用基板を用いた電子放出素子は、電子放出特性の経時的变化が低減し、安定した電子放出特性が得られる。

【0026】

また、特に前記金属酸化物粒子として電子伝導性酸化物粒子を用いることにより、より一層、安定した電子放出特性が得られる。本発明において、電子伝導性とはイオン伝導性に対して用いられたもので、電子伝導性材料を含有する層を設けることは以下の利点を有する。

【0027】

即ち、電子伝導性材料を含有する層を基板に設けることにより、基板表面は電気伝導性を示すようになり、チャージアップによる駆動中の不安定性を抑制することができる。この電気伝導性を得るために、イオン伝導性材料を用いると、駆動にかかる電圧が印可される事により長時間電圧が印可されるうちにイオンが

移動し、その結果、イオンが偏析し、電子源特性を不安定にすることがある。これはイオンの移動に要する時間が大きいために、例えば駆動にかかる電圧をパルス状に印可する場合においては、パルスとパルスの間、即ち休止時間内にイオンの移動が完全に復元されないために生ずるものと考えられる。このようなイオンの偏析が電子源特性に影響をもたらす。したがって、特に基板が電子伝導性材料を含有する層を有し、その伝導が主に電子伝導による場合においては、イオンの偏析がほとんど生じず、上述の電子源特性にもたらす影響を回避できる。

【0028】

また、前記金属酸化物粒子としては、特に SnO_2 の粒子を用いるのが好ましい。この SnO_2 は市場に出回っており比較的安価で、微粒子分散の技術がほぼ確立している事から塗布成膜用の溶液に容易に用いることができる。

【0029】

また、絶縁材料膜（例えば SiO_2 膜）中に、リンを添加する事によって膜の抵抗値を容易に制御できる。また、適度なリンの添加は、ナトリウムのブロック効果を高めることができるわかった。このメカニズムはまだ解明はされてはいないが、基板ガラス中のナトリウムがリンと何らかの化合物を形成して固定される事によって、基板表面への拡散を押さえているのではないかと考えている。

【0030】

また、第1の層である前記絶縁材料膜（例えば SiO_2 膜）上に、更に第2の層である前記絶縁材料からなる膜（例えば SiO_2 膜）を有する構成にする事によって、単に各々の膜から予想されるブロック効果よりはるかにナトリウムブロック効果が向上する。

【0031】

また、電子放出素子の電極に白金、配線に銀を用いて例えば $500^{\circ}C$ 程度の焼成プロセスを繰り返した場合にナトリウムの表面への拡散が多いことが判った。そのような構成を取った場合にでも、本発明によるナトリウムブロック層を用いる事によって、効果的に Na の拡散をブロックすることができる。

【0032】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の好ましい実施形態について説明する。

【0033】

図1は、本発明の電子源形成用基板の一実施形態を示す断面図である。図1において、1はNaを含有する、例えば、青板ガラス、あるいはNaの1部をKに置換して歪み点を上昇させた高歪み点ガラスなどの基板、6は金属酸化物粒子を含有した第1の層、7は該第1の層上に形成された第2の層、8は第1の層6中の金属酸化物粒子である。

【0034】

ここで、図1に示された本実施形態の電子源形成用基板は、第2の層7上に電子放出素子が形成される。

【0035】

第1の層6である絶縁材料膜は、好ましくは SiO_2 を主成分とした膜であり、その厚さは、上記Na拡散を抑制する効果の点で、200nm以上、より好ましくは300nm以上が好ましい。膜厚の特性上の上限は特にないが、あまり厚くすると基板との密着性に問題が生じる事があるために1μm以下、より好ましくは600nm以下、特に好ましくは400nm以下である。

【0036】

金属酸化物粒子8の粒子径は、メジアン値で表される平均粒子径が6nm~60nmが好ましく、特に好ましくは15nm~30nmである。この平均粒子径が小さ過ぎると、膜形成に非常に時間とコストがかかり、基板作成が困難である。一方、この平均粒径が大き過ぎると、第1の層上の平坦性が阻害され、電極・配線等の基板への密着性が悪くなり電子放出素子作成時に悪影響を与える。

【0037】

金属酸化物粒子8としては、例えばFe、Ni、Cu、Pd、Ir、In、Sn、Sb、Reから選ばれる金属の酸化物粒子を用いることができ、特に好ましくは SnO_2 等の電子伝導性酸化物粒子が用いられる。

【0038】

また、第1の層中に、リンを添加する事によって膜の抵抗値を容易に制御でき、適度なリンの添加は、ナトリウムのブロック効果を高めることができる。具体

的には、第1の層中にリンを1重量部～10重量部含有するのが好ましい。

【0039】

また、第2の層7は、絶縁材料、好ましくはSiO₂を主成分とした層であり、電子放出素子が形成される基板表面の平坦性向上、上記第1の層6中の金属酸化物粒子8の脱落防止、Na拡散の防止を目的として設けられた層である。この第2の層7は第1の層6上に形成され、金属酸化物粒子の凹凸をカバーして平坦性を向上し、電子放出素子の形成を容易にしている。また、第1の層6だけでは金属酸化物粒子を基板に安定して接着するのが困難なので、第2の層7でその接着をし、金属酸化物粒子の脱落を防ぐ役割も担う。

【0040】

第2の層7の厚さは、平坦性向上の効果の点で20nm以上が好ましく、また、Naの拡散防止の効果の点から、40nm以上が好ましく、60nm以上が特に好ましい。また、膜の応力によるクラックの発生や膜はがれを防止するという点で、更に1μm以下が望ましく、好ましくは150nm以下、特に好ましくは100nm以下である。

【0041】

次に、図2の(a)、(b)を用いて、上述の電子源形成用基板を用いた電子源の実施形態について説明する。

【0042】

図2(a)、(b)は、本発明の電子源の一実施形態を示す模式図であり、図2の(a)は平面図、図2の(b)は断面図である。本実施形態の電子源は、上述の図1にて示された電子源形成用基板を用いて構成された電子源であり、図2の(a)、(b)において1、6、7はそれぞれ上述の、Naを含有する基板、第1の層、第2の層である。

【0043】

本実施形態の電子源は、第2の層7上に電子放出素子が配置されている。ここで、電子放出素子は、例えば、一対の電極と、該一対の電極間に配置された、電子放出部を有する導電性膜とを備える電子放出素子であって、本実施形態においては、図2の(a)、(b)に示されるように、間隙5を隔てて配置された一対

の導電性膜4と、一対の導電性膜4にそれぞれ電気的に接続された一対の素子電極2, 3とを備える表面伝導型電子放出素子が用いられている。尚、図2の(a), (b)に示される表面伝導型電子放出素子は、導電性膜4上に炭素膜を有する形態の素子であることがより好ましい。

【0044】

ここで、本実施形態の電子源において用いられた表面伝導型電子放出素子について詳述する。

【0045】

まず、対向する素子電極2, 3の材料としては、一般的な材料を用いることができ、例えば、Ni, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, Al, Cu, Pd等の金属或いは合金、または、Pd, Ag, Au, RuO₂, Pd-Ag等の金属或は金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、または、In₂O₃-SnO₂等の透明導電体、または、ポリシリコン等の半導体材料等から適宜選択することができる。

【0046】

また、導電性膜4を構成する材料としては、Pd, Pt, Ru, Ag, Au, Ti, In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W等の金属、または、PdO, SnO₂, In₂O₃, PdO, Sb₂O₃等の酸化物の中から適宜選択することができる。

【0047】

導電性膜4は、良好な電子放出特性を得るために、1nm～20nmの範囲内の粒径を有する複数の微粒子で構成された微粒子膜であることが好ましい。また、導電性膜4の膜厚は、好ましくは1nm～50nmの範囲とするのが良い。

【0048】

また、間隙5は、例えば、素子電極2, 3間に跨って形成された導電性膜に、後述するフォーミング処理で亀裂を形成することにより形成される。

【0049】

また、上述した通り、導電性膜4上には炭素膜が形成されていることが、電子放出特性の向上及び電子放出特性の経時的変化の低減のうえで好ましい。

【0050】

この炭素膜は、例えば、図3の(a), (b)に示されるように形成される。ここで図3の(a)は炭素膜を有する表面伝導型電子放出素子の導電性膜の間隙部を拡大した模式的平面図、図3の(b)はそのA-A'断面図である。

【0051】

図3に示されるように、炭素膜を有する表面伝導型電子放出素子は、上記一対の導電性膜4で形成される間隙5よりも狭い間隙11を形成するように、該導電性膜4に接続されて、間隙5内の基板10上及び導電性膜4上に炭素膜12を有している。

【0052】

また、図4の(a), (b)に示すように、一対の導電性膜4の、間隙5に面する両端に、上記同様に炭素膜12を有する形態であっても上記同様の効果を奏する。

【0053】

次に、図5を参照しながら、図2の(a), (b)で示された上述の電子源の製造方法の一例について説明する。

【0054】

青板ガラス、高歪み点ガラスなどのNa含有基板1を洗剤、純水および有機溶剤等を用いて十分に洗浄し、かかる基板1上に第1の層6を形成する。ここで、第1の層6の形成法としては、スピンドルコート法、フレキソ印刷法、スリットコート等の機械的成膜方法を用いるのが好ましい。機械的成膜法とは、その製膜元素を含む化合物を用い、スピンドルコーティング、スリットコーティング、フレキソ印刷機等の装置を使って塗布、その後、乾燥工程を経て、有機化合物の焼成を行って成膜する方法である。これらの方針によれば、膜厚が比較的均一な膜ができるといった利点を有する。

【0055】

続いて、この第1の層6上に第2の層7を形成する。ここで第2の層7の形成法としては、第1の層6の形成法と同じ機械的成膜法を用いると、上記第1の層6の形成に続けて連続的に形成できるため好ましい。例として、スピンドルコート法

にて電子伝導性酸化物を含有する塗布液を塗布し、乾燥を行い続いて、 SiO_2 を主成分とする塗布液を続けて塗布し、その後一括で焼成することで、第1の層が、第2の層にて被覆される。

【0056】

以上のようにして、基板1上に、第1の層6、第2の層7がこの順にて積層された電子源形成用基板が作成される（図5（a））。

【0057】

次に、上記電子源形成用基板上に電子放出素子、とりわけ、表面伝導型電子放出素子が形成される。

【0058】

まず、真空蒸着法、スパッタ法、オフセット印刷法等により素子電極材料を堆積後、例えばフォトリソグラフィー技術を用いて第2の層7表面に素子電極2, 3を形成する（図5（b））。

【0059】

次に、素子電極2, 3を設けた第2の層7上に、有機金属溶液を塗布して、有機金属薄膜を形成する。有機金属溶液には、前述の導電性膜4の材料の金属を主元素とする有機金属化合物の溶液を用いることができる。有機金属薄膜を加熱焼成処理し、リフトオフ、エッティング等によりパターニングし、導電性膜4を形成する（図5（c））。ここでは、有機金属溶液の塗布法を挙げて説明したが、導電性膜4の形成法はこれに限られるものでなく、真空蒸着法、スパッタ法、化学的気相堆積法、分散塗布法、ディッピング法、スピナー法等を用いることもできる。

【0060】

続いて、フォーミング工程を施す。このフォーミング工程の方法の一例として通電処理による方法を説明する。素子電極2, 3間に、不図示の電源を用いて、通電を行うと、導電性膜4に、間隙5が形成される（図5（d））。通電フォーミングの電圧波形の例を図6に示す。

【0061】

電圧波形は、パルス波形が好ましい。これにはパルス波高値を定電圧としたバ

ルスを連続的に印可する図6の(a)に示した手法と、パルス波高値を増加させながら電圧パルスを印可する図6の(b)に示した手法がある。

【0062】

図6 (a) における T_1 及び T_2 は電圧波形のパルス幅とパルス間隔である。通常 T_1 は $1 \mu\text{sec.} \sim 10 \text{ msec.}$ 、 T_2 は、 $10 \mu\text{sec.} \sim 100 \text{ msec.}$ の範囲で設定される。三角波の波高値（通電フォーミング時のピーク電圧）は、電子放出素子形態に応じて適宜選択される。このような条件のもと、例えば、数秒から数十分間電圧を印可する。パルス波形は三角波に限定されるものではなく、矩形波など所望の波形を採用することができる。

【0063】

図6の(b) における T_1 及び T_2 は、図6の(a) に示したものと同様とすることができる。三角波の波高値（通電フォーミング時のピーク電圧）は、例えば $0.1 \text{ V}/\text{ステップ}$ 程度ずつ、増加させることができる。通電フォーミング処理の終了は、パルス間隔 T_2 中に、例えば 0.1 V 程度の抵抗を示したとき、通電フォーミングを終了させる。

【0064】

フォーミングを終えた素子に活性化工程と呼ばれる処理を施すのが好ましい。活性化工程とは、この工程により、素子電流 I_f 、放出電流 I_e が、著しく変化する工程である。

【0065】

活性化工程は、例えば、有機物質のガスを含有する雰囲気下で、通電フォーミングと同様に、パルスの印可を繰り返すことで行うことができる。この雰囲気は、例えば油拡散ポンプやロータリーポンプなどを用いて真空容器内を排気した場合に雰囲気内に残留する有機ガスを利用して形成することができるほか、イオンポンプなどにより一旦十分に排気した真空中に適当な有機物質のガスを導入することによっても得られる。このときの好ましい有機物質のガス圧は、前述の応用の形態、真空容器の形状や、有機物質の種類などにより異なるため場合に応じて適宜設定される。適当な有機物質としては、アルケン、アルキンの脂肪族炭化水素類、芳香族炭化水素類、アルコール類、アルデヒド類、ケント類、アミン類

、フェノール、カルボン、スルホン酸等の有機酸類等を挙げることが出来、具体的には、メタン、エタン、プロパンなどの C_nH_{2n+2} で表される飽和炭化水素、エチレン、プロピレンなどの C_nH_{2n} 等の組成式で表される不飽和炭化水素、ベンゼン、トルエン、メタノール、エタノール、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトン、メチルエチルケトン、メチルアミン、エチルアミン、フェノール、蟻酸、酢酸、プロピオン酸等あるいはこれらの混合物が使用できる。この処理により、雰囲気中に存在する有機物質から、炭素膜が素子上に堆積し、素子電流 I_f 、放出電流 I_e が著しく変化するようになる。

【0066】

活性化工程の終了判定は、素子電流 I_f と放出電流 I_e を測定しながら、適宜行う。尚、パルス幅、パルス間隔、パルス波高値などは、適宜設定される。

【0067】

上記炭素膜は、例えばグラファイト（いわゆるHOPG、PG、GCを含有する。HOPGはほぼ完全なグラファイトの結晶構造、PGは結晶粒が20nm程度で結晶構造がやや乱れたもの、GCは結晶粒が2nm程度になり結晶構造の乱れがさらに大きくなったものをさす。）、非晶質カーボン（アモルファスカーボン及び、アモルファスカーボンと前記グラファイトの微結晶の混合物を指す）の膜であり、その膜厚は、50nm以下の範囲とするのが好ましく、30nm以下の範囲とするのがより好ましい。

【0068】

以上のようにして、図2 (a), (b) で示された電子源が製造される。

【0069】

以上述べた電子源形成用基板を用いて形成された電子源の別の実施形態として、複数の電子放出素子が配列された電子源、およびその電子源を用いた画像形成装置の例について以下に説明する。

【0070】

図7は、上述した図1で示される電子源形成用基板上に複数の電子放出素子がマトリクス配線された電子源を示す模式図である。図7において、71は基板であり、上記の第1の層と第2の層が予め設けられている。72は行方向配線、7

3は列方向配線である。また、76は電子放出素子、75は結線である。

【0071】

m本の行方向配線72は、Dx1、Dx2、…、Dxmからなり、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等を用いて形成された導電性金属等で構成することができる。列方向配線73は、Dy1、Dy2、…、Dynのn本の配線よりなり、行方向配線72と同様に形成される。これらのm本の行方向配線72とn本の列方向配線73との間には、不図示ではあるが層間絶縁層が設けられており、両者を電気的に分離している（m、nは共に正の整数。）。

【0072】

層間絶縁層は、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等を用いて形成されたSiO₂等で構成される。例えば、列方向配線73を形成した電子源基板71の全面或は一部に所望の形状で形成され、特に、行方向配線72と列方向配線73の交差部の電位差に耐えうるように、膜厚、材料、製法が、適宜設定される。

【0073】

行方向配線72と列方向配線73は、それぞれ外部端子として引き出されている。

【0074】

電子放出素子76は、m本の行方向配線72とn本の列方向配線73とに導電性金属等からなる結線75によって電気的に接続されている。

【0075】

行方向配線72には、X方向に配列した電子放出素子76の行を選択するための走査信号を印可する不図示の走査信号印可手段が接続される。一方、列方向配線73には、Y方向に配列した電子放出素子76の各列を入力信号に応じて変調するための不図示の変調信号発生手段が接続される。各電子放出素子に印可される駆動電圧は、当該素子に印可される走査信号と変調信号の差電圧として供給される。

【0076】

上記電子源の構成においては、単純なマトリクス配線を用いて、上述の電子源形成用基板上に、複数の表面伝導型電子放出素子を単純マトリクス配線した。

【0077】

次に、上記電子源を用いて構成した画像形成装置について、図8と図9及び図10を用いて説明する。

【0078】

図8は、画像形成装置の表示パネルの一例を示す模式図であり、図9は図8の画像形成装置に使用される蛍光膜の模式図である。図10は、NTSC方式のテレビ信号に応じて表示を行うための駆動回路の一例を示すブロック図である。

【0079】

図8において、71は、表面伝導型電子放出素子76を複数配した、上述の図7で示される基板、81は基板71を固定したリアプレート、86はガラス基板83の内面に蛍光膜84とメタルバック85が形成されたフェースプレートである。82は支持棒であり、該支持棒82には、リアプレート81、フェースプレート86が低融点のフリットガラスなどを用いて、接合されている。

【0080】

72、73は、表面伝導型電子放出素子76と接合された行方向配線及び列方向配線である。

【0081】

外囲器88は、上述のごとく、フェースプレート86、支持棒82、リアプレート81で構成される。リアプレート81は主に基板71の強度を補強する目的で設けられるため、基板71自体で十分な強度を持つ場合は別体のリアプレート81は不要とすることができる。即ち、基板71に直接支持棒82を封着し、フェースプレート86、リアプレート81間に、スペーサーと呼ばれる不図示の支持体を設置することにより、大気圧に対して十分な強度を持つ外囲器88を構成することもできる。

【0082】

図9は、蛍光膜を示す模式図である。蛍光膜84は、モノクロームの場合は蛍光体のみから構成することができる。カラーの蛍光膜の場合は、蛍光体の配列によりブラックストライプ(図9(a))或はブラックマトリクス(図9(b))などと呼ばれる黒色導電材91と蛍光体92とからすることができる。ブラック

ストライプ、ブラックマトリクスを設ける目的は、カラー表示の場合、必要となる三原色蛍光体の各蛍光体92間の塗り分け部を黒くすることで混色等を目立たなくすることと、蛍光膜84における外光反射によるコントラストの低下を抑制することにある。黒色導電材91の材料としては、通常用いられている黒鉛を主成分とする材料のほか、導電性があり、光の透過及び反射が少ない材料を用いることができる。

【0083】

ガラス基板に蛍光体を塗布する法法は、モノクローム、カラーによらず、沈殿法、印刷法等が採用できる。

【0084】

蛍光膜84の内面側には、通常メタルバック85が設けられる。メタルバックを設ける目的は、蛍光体の発光のうち内面側への光をフェースプレート86側へ鏡面反射させることにより輝度を向上させること、電子ビーム加速電圧を印可するための電極として作用させること、外囲器内で発生した負イオンの衝突によるダメージから蛍光体を保護すること等である。メタルバックは、蛍光膜作成後、蛍光膜の内面側の表面の平滑化処理（通常、「フィルミング」と呼ばれる。）を行い、その後A1を真空蒸着等を用いて堆積させることで作製できる。

【0085】

フェースプレート86には、さらに蛍光膜84の導電性を高めるため、蛍光膜84の外側に透明電極（不図示）を設けても良い。

【0086】

前述の封着を行う際には、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させる必要があり、十分な位置合わせが不可欠となる。

【0087】

図8に示した画像形成装置の製造方法の一例を以下に説明する。

【0088】

図11はこの工程に用いる装置の概要を示す模式図である。外囲器88は、排気管132を介して真空チャンバー133に連結され、さらにゲートバルブ134を介して排気装置135に接続されている。真空チャンバー133には、内部

の圧力及び雰囲気中の各成分の分圧を測定するために、圧力計136、四重極質量分析器137等が取り付けられている。外囲器88内部の圧力などを直接測定することは困難であるため、該真空チャンバー133内の圧力などで代用する。真空チャンバー133には、さらに必要なガスを真空チャンバー内に導入して雰囲気を制御するため、ガス導入ライン138が接続されている。該ガス導入ライン138の他端には導入物質源140が接続されており、導入物質がアンプルやボンベなどに入れて貯蔵されている。

【0089】

ガス導入ライン138の途中には、導入物質を導入するレートを制御するための導入手段139が設けられている。該導入量制御手段としては具体的には、スローリークバルブなど逃がす流量を制御可能なバルブや、マスフローコントローラーなどが、導入物質の種類の応じて、それぞれの使用が可能である。

【0090】

図11の装置により外囲器88の内部を排気し、フォーミングを行う。この際、例えば図12に示すように、列方向配線73を共通電極141に接続し、行方向配線72のうちのひとつに接続された素子に電源142によって、同時に電圧パルスを印可して、フォーミングを行うことができる。パルスの形状や、処理の終了の判定などの条件は、個別素子のフォーミングについての既述の方法に準じて選択すれば良い。また、複数の行方向配線に、位相をずらせたパルスを順次印可（スクロール）することにより、複数の行方向配線に接続された素子をまとめてフォーミングすることも可能である。図中143は電流測定用抵抗を、144は電流測定用のオシロスコープを示す。

【0091】

フォーミング終了後、活性化工程を行う。外囲器88内は、十分に排気した後有機物質がガス導入ライン138から導入される。或いは、個別素子の活性化方法として記述のように、まず油拡散ポンプやロータリーポンプで排気し、これによって真空雰囲気中に残留する有機物質を用いても良い。また、必要に応じて有機物質以外の物質も導入される場合がある。このようにして形成した、有機物質を含む雰囲気中で、各電子放出素子に電圧を印可することにより、炭素あるいは

炭素化合物、ないし両者の混合物が電子放出部に堆積し、電子放出量がドラスティックに上昇するのは、個別素子の場合と同様である。このときの電圧の印可方法は、上記フォーミングの場合と同様の結線により、一つの行方向につながった素子に、同時に電圧パルスを印可すれば良い。また、複数の行方向配線に、位相をずらせたパルスを順次印可（スクロール）することにより、複数の行方向配線に接続された素子をまとめて活性化することも可能であり、その場合には、各行方向配線に対して、素子電流をそろえることが可能となる。

【0092】

活性化工程終了後は、個別素子の場合と同様に、安定化工程を行うことが好ましい。

この工程は、電子放出素子が配置される外囲器88内を真空排気する工程である。具体的には、外囲器88を加熱して、80～250℃に保持しながら、イオンポンプ、ソープションポンプなどのオイルを使用しない排気装置135により排気管132を通じて排気し、有機物質の十分少ない雰囲気にした後、排気管をバーナーで熱して融解させて封じきる。

【0093】

外囲器88の封止後の圧力を維持するために、ゲッター処理を行うこともできる。これは、外囲器88の封止を行う直前あるいは封止後に、抵抗加熱あるいは高周波加熱等を用いた加熱により、外囲器88内の所定の位置（不図示）に配置されたゲッターを加熱し、封着膜を形成する処理である。ゲッターは通常Ba等が主成分であり、該封着膜の吸着作用により、外囲器88内の雰囲気を維持するものである。

【0094】

次に、単純マトリクス配置の電子源を用いて構成した表示パネルに、NTSC方式のテレビ信号に基づいたテレビジョン表示を行うための駆動回路の構成例について、図10を用いて説明する。図10において、101は図8に示したような画像表示パネル、102は走査回路、103は制御回路、104はシフトレジスタである。105はラインメモリ、106は同期信号分離回路、107は変調信号発生器、Vx及びVaは直流電圧源である。

【0095】

表示パネル101は、端子D₀x1乃至D₀xm、端子D₀y1乃至D₀yn、及び高圧端子H_vを介して外部の電気回路と接続している。端子D₀x1乃至D₀xmには、表示パネル内に設けられている電子源、即ち、m行n列の行列状にマトリクス配線された電子放出素子群を1行（n素子）ずつ順次駆動するための走査信号が印可される。

【0096】

端子D₀y1乃至D₀ynには、前記走査信号により選択された1行の電子放出素子の各素子の出力電子ビームを制御するための変調信号が印可される。高圧端子H_vには、直流電圧源V_aより、例えば10kVの直流電圧が供給されるが、これは電子放出素子から放出される電子ビームに蛍光体を励起するのに十分なエネルギーを付与するための加速電圧である。

【0097】

走査回路102について説明する。同回路は、内部にm個のスイッチング素子（図中、S₁乃至S_mで模式的に示している）を備えたものである。各スイッチング素子は、直流電圧源V_xの出力電圧もしくは0V（グランドレベル）のいずれか一方を選択し、表示パネル101の端子D₀x1乃至D₀xmと電気的に接続される。S₁乃至S_mの各スイッチング素子は、制御回路103が outputする制御信号T_{s c a n}に基づいて動作するものであり、例えばFETのようなスイッチング素子を組み合わせることにより構成することができる。

【0098】

直流電圧源V_xは、本例の場合には電子放出素子の特性（電子放出しきい値電圧）に基づき走査されていない素子に印可される駆動電圧が電子放出しきい値電圧以下となるような一定電圧を出力するように設定されている。

【0099】

制御回路103は、外部より入力する画像信号に基づいて適切な表示が行われるように各部の動作を整合させる機能を有する。制御回路103は、同期信号分離回路106より送られる同期信号T_{s y n c}に基づいて、各部に対してT_{s c a n}及びT_{s f t}及びT_{m r y}の各制御信号を発生する。

【0100】

同期信号分離回路106は、外部入力されるNTSC方式のテレビ信号から同期信号成分と輝度信号成分とを分離するための回路である。同期信号分離回路106により分離された同期信号は、垂直同期信号と水平同期信号よりなるが、ここでは説明の便宜上T sync信号として図示した。前記テレビ信号から分離された画像の輝度信号成分は便宜上DATA信号と表した。該DATA信号はシフトレジスタ104に入力される。

【0101】

シフトレジスタ104は、時系列的にシリアル入力される前記DATA信号を、画像の1ラインごとにシリアル／パラレル変換するためのもので、前記制御回路103より送られる制御信号T shiftに基づいて動作する（即ち、制御信号T shiftは、シフトレジスタ104のシフトロックであるということもできる。）。シリアル／パラレル変換された画像1ライン分（電子放出素子n素子分の駆動データに相当）のデータは、Id1乃至Idnのn個の並列信号として前記シフトレジスタ104より出力される。

【0102】

ラインメモリ105は、画像1ライン分のデータを必要時間の間だけ記憶するための装置であり、制御回路103より送られる制御信号T memoryに従って適宜Id1乃至Idnの内容を記憶する。記憶された内容は、Id'1乃至Id'nとして出力され、変調信号発生器107に入力される。

【0103】

変調信号発生器107は、画像データId'1乃至Id'nのそれぞれに応じて表面伝導型電子放出素子のそれぞれを適切に駆動変調するための信号源であり、その出力信号は、端子Doy1乃至Doynを通じて表示パネル101内の表面伝導型電子放出素子に印可される。

【0104】

ここで、前述した表面伝導型電子放出素子は放出電流Ieに対して以下の基本特性を有している。即ち、電子放出には明確なしきい値電圧Vthがあり、Vth以上の電圧を印可されたときのみ電子放出が生じる。電子放出しきい値以上の

電圧に対しては、素子への印可電圧の変化に応じて放出電流も変化する。この事から、本素子にパルス状の電圧を印可する場合、例えば電子放出しきい値未満の電圧を印可しても電子放出は生じないが、電子放出しきい値以上の電圧を印可する場合は電子ビームが出力される。その際、パルスの波高値V_mを変化させることにより出力電子ビームの強度を制御することが可能である。また、パルス幅P_wを変化させることにより出力される電子ビームの電荷量を制御することが可能である。従って、入力信号に応じて、電子放出素子を変調する方式としては、電圧変調方式、パルス幅変調方式等が採用できる。電圧変調方式を実施するに際しては、変調信号発生器107として、一定長さの電圧パルスを発生し、入力されるデータに応じて適宜パルスの波高値を変調するような電圧変調方式の回路を用いることができる。

【0105】

パルス幅変調方式を実施するに際しては、変調信号発生器107として、一定の波高値の電圧パルスを発生し、入力されるデータに応じて適宜電圧パルスの幅を変調するようなパルス幅変調方式の回路を用いることができる。

【0106】

シフトレジスタ104やラインメモリ105は、デジタル信号式のものもアナログ信号式のものをも採用できる。画像信号のシリアル／パラレル変換や記憶が所定の速度で行われれば良いからである。

【0107】

デジタル信号式を用いる場合には、同期信号分離回路106の出力信号D A T Aをデジタル信号化する必要があるが、これには同期信号分離回路106の出力部にA／D変換器を設ければ良い。これに関連してラインメモリ105の出力信号がデジタル信号かアナログ信号かにより、変調信号発生器107に用いられる回路が若干異なったものとなる。即ち、デジタル信号を用いた電圧変調方式の場合、変調信号発生器107には、例えばD／A変換回路を用い、必要に応じて増幅回路などを付加する。パルス幅変調方式の場合、変調信号発生器107には、例えば高速の発振器及び発振器の出力する波数を計数する計数器（カウンタ）及び計数器の出力値と前記メモリの出力値を比較する比較器（コンパレータ）を組

み合わせた回路を用いる。必要に応じて、比較器の出力するパルス幅変調された変調信号を表面伝導型電子放出素子の駆動電圧にまで電圧増幅するための増幅器を付加することもできる。

【0108】

アナログ信号を用いた電圧変調方式の場合、変調信号発生器107には、例えばオペアンプなどを用いた増幅回路を採用でき、必要に応じてレベルシフト回路などを付加することもできる。パルス幅変調方式の場合には、例えば、電圧制御型発振回路（VOC）を採用でき、必要に応じて表面伝導型電子放出素子の駆動電圧まで電圧増幅するための増幅器を付加することもできる。

【0109】

このような構成をとり得る本発明を適用可能な画像表示装置においては、各電子放出素子に、容器外端子D_o × 1乃至D_o × m、D_o y 1乃至D_o y nを介して電圧を印可することにより、電子放出が生ずる。高圧端子H_vを介してメタルバック85、あるいは透明電極（不図示）に高圧を印可し、電子ビームを加速する。加速された電子は、蛍光膜84に衝突し、発光が生じて画像が形成される。

【0110】

次に、上述した電子源形成用基板を用いて形成された電子源のさらに別の実施形態として、上述した図1で示される電子源形成用基板上に複数の電子がはしご型配置された電子源およびかかる電子源を用いた画像形成装置を図13及び図14を用いて説明する。

【0111】

図13は、はしご型配置の電子源の一例を示す模式図である。図13において、110は前記第1の層と第2の層が予め形成された基板、111は表面伝導型電子放出素子である。112（D_x × 1乃至D_x × 10）は、表面伝導型電子放出素子111を接続するための共通配線である。

【0112】

表面伝導型電子放出素子111は、基板110上に、X方向に並列に複数個配されている（これを素子行と呼ぶ）。この素子行が複数個配されて、電子源を構成している。各素子行の共通配線間に駆動電圧を印可することで、各素子行を独

立に駆動させることができる。即ち、電子ビームを放出させたい素子行には、電子放出しきい値以上の電圧を、電子ビームを放出しない素子行には、電子放出しきい値未満の電圧を印可する。各素子行間の共通配線 $D \times 2$ 乃至 $D \times 9$ は、例えば $D \times 2$ 、 $D \times 3$ を同一配線とすることもできる。

【0113】

図14は、はしご型配置の電子源を備えた画像形成装置におけるパネル構造の一例を示す模式図である。120はグリッド電極、121は電子が通過するため開口、122は $D \times 1$ 、 $D \times 2$ 、…、 $D \times m$ よりなる容器外端子である。123は、グリッド電極120と接続された G_1 、 G_2 、…、 G_n からなる容器外端子、110は各素子行間の共通配線を同一配線とした電子源基板である。

【0114】

図14においては、図8、図13に示した部位と同じ部位には、同じ符号を付している。図8に示した単純マトリクス配置の画像形成装置との大きな違いは、電子源基板110とフェースプレート86の間にグリッド電極120を備えているか否かである。

【0115】

グリッド電極120は、電子放出素子から放出された電子ビームを変調するためのものであり、はしご型配置の素子行と直交して設けられたストライプ状の電極に電子ビームを通過させるため、各素子に対応して1個ずつ円形の開口121が設けられている。この開口121としては、例えばメッシュ上に多数の通過口を設けることもでき、グリッドを電子放出素子の周囲や近傍に設けることもできる。

【0116】

容器外端子122及びグリッド容器外端子123は、不図示の制御回路と電気的に接続されている。

【0117】

本例の画像形成装置では、素子行を1列ずつ順次駆動（走査）していくのと同期してグリッド電極列に画像1ライン分の変調信号を同時に印可する。これにより、各電子ビームの蛍光体への照射を制御し、画像を1ラインずつ表示すること

ができる。

【0118】

ここで述べた2種類の画像形成装置の構成は、本発明を適用可能な画像形成装置の一例であり、本発明の技術思想に基づいて種々の変形が可能である。入力信号についてはNTSC方式を挙げたが、入力信号はこれに限られるものではなく、PAL、SECAM方式など他、これよりも、多数の走査線からなるTV信号（例えば、高品位TV）方式をも採用できる。

【0119】

本発明の画像形成装置は、テレビジョン放送の表示装置、テレビ会議システムやコンピューター等の表示装置の他、感光性ドラム等を用いて構成された光プリンターとしての画像形成装置等としても用いることができる。

【0120】

【実施例】

以下、具体的な実施例を挙げて本発明を詳しく説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではなく、本発明の目的が達成される範囲内での各要素の置換や設計変更がなされたものもをも包含する。

【0121】

尚、以下の実施例におけるナトリウム濃度の分析は、SIMS分析装置（Physical Electronics社製 6650）を用いた。測定は、電極間の $2 \mu\text{m} \times 4 \mu\text{m}$ の範囲を $0.2 +$ イオンビームを 6keV であててスパッタして出てきたプラスの二次イオンを質量分析して、深さ方向の各イオンの濃度を定量化した。

【0122】

（実施例1）

本実施例では、図2の（a）、（b）に示す電子源を、図5の（a）～（d）に示す製造工程に従って作製した。尚、本実施例、及び後述する実施例、比較例とも、同一基板上にそれぞれ6素子ずつ作製して、Na拡散抑制効果の再現性についても検討した。

【0123】

(1) まず、図1に示した電子源形成用基板を作成する(図5の(a))。

【0124】

高歪み点ガラス(SiO_2 : 58%、 Na_2O : 4%、 K_2O : 7%を含む)を良く洗浄し、その上に以下に示す膜を作った。

【0125】

成膜の方法は、スリットコーナーと呼ばれる装置を用いて各材料溶液を塗布し、ホットプレートを用いて80°Cの乾燥を行ったのち、オーブンで500°C、60minの焼成を行った。

【0126】

SnO_2 にPを2atm%添加して約700°Cで焼成したものを粉碎した微粒子を、水、エタノールを主とした溶媒に分散させる。分散した粒子のメジアン値で表される平均粒子径は、55nmであった。更に SnO_2 に対して SiO_2 が約15wt%となるようにシラノール溶液を添加したものを、第1の層となる膜の塗布液とした。乾燥焼成後の残存固形分は、約5wt%である。なお成膜後の膜厚は360nmであった。この膜材料を以下ではA種と呼ぶことにする。

【0127】

第2の層となる膜は、有機珪素化合物溶液を用いた。焼成後の固形分としては約2wt%である。成膜後の膜厚は60nmであった。

【0128】

(2) 次に、上記電子源形成用基板上に、素子電極2、3を形成する(図5の(b))。

【0129】

まず、上述の基板上にフォトレジスト層を形成し、フォトリソグラフィー技術により、フォトレジスト層に素子電極の形状に対応する開口部を形成した。この上にスパッタ法により、Ti 5nm、Pt 100nmを成膜し、有機溶剤で上記フォトレジスト層を融解除去し、リフトオフにより、素子電極2、3を形成した。このとき、図2の(a)に示される、素子電極間隔Lは20μm、電極長さWは600μmとした。

【0130】

(3) 次に、上記各一対の素子電極2, 3間に、導電性膜4を形成する(図5の(c))。

【0131】

まず、有機パラジウム含有溶液を、バブルジェット方式のインクジェット噴射装置を用いて、幅が90μmとなるよう付与して行った。その後350°Cで30分間の加熱処理を行って、酸化パラジウム微粒子からなる導電性膜4を得た。

【0132】

次に、上記素子電極に電圧を接続するためにスクリーン印刷で配線を形成した。配線材料は、ノリタケ機材社製のNP-4035C銀ペーストを用いて印刷後、480°Cで焼成を行った。

【0133】

以上のようにして作成した電子源のフォーミング・活性化を行った(図5の(d))。

【0134】

本来最終的に電子放出素子を備えたパネルを作成するにはこの後も多くの熱工程がかかるが、実験の便宜上ここでは上記の480°C焼成を3回通すことでそれの代用とした。

【0135】

以上の工程で作成した、素子の電極間中央部の表面ナトリウム濃度(約30nm付近)を分析したところ、 $1 \times 10^{19} \text{ atom/cm}^3$ となっていた。これは高歪み点ガラス中のナトリウム濃度 $1 \times 10^{21} \text{ atom/cm}^3$ と比較して100分の1に低下しており、ナトリウムブロック効果が大きい事がわかった。

【0136】

(実施例2~4、比較例1)

実施例1と同様に、以下に示すような膜を作成し、ナトリウムの濃度を測定した。

【0137】

【表1】

	第1の層（下層）		第2の層（上層）		ナトリウム濃度 (atom/cm ³)
		膜厚 (nm)		膜厚 (nm)	
実施例2	A種	360	SiO ₂	100	2×10^{19}
実施例3	A種	360	SiO ₂	200	6×10^{19}
実施例4	A種	360	SiO ₂	20	2×10^{20}
比較例1	なし		SiO ₂	60	5×10^{20}

【0138】

実施例2～4では、効果的にナトリウムがブロックされている事がわかる。しかし、比較例1では下層がないため、ナトリウムがほとんどブロックされていない。

【0139】

また、実施例3、4では上層の膜厚が最適な範囲から外れるために、結果としてナトリウムブロックの効果が実施例1および実施例2と比較して少ない。なお、電子放出特性の寿命という観点から、表面ナトリウム濃度（約30nm付近）が 2×10^{19} atom/cm³以下である事が特に望ましい。

【0140】

また、実施例3においては配線材料である銀の拡散量が他と比べて一桁ほど高くなっていた。

【0141】

（実施例5、比較例2）

実施例1～4と同じようにナトリウムブロック層を形成した後、電極、配線を形成し、熱工程を施したサンプルの表面ナトリウム濃度（約30nm付近）を測定した。

【0142】

実施例1～4と違うのは、実施例5ではSiO₂の粉碎条件を変えて、メジアン値で表される平均粒子径が18nmにし、比較例2では120nmとなるようにした。

【0143】

その結果、実施例5においては、表面ナトリウム濃度（約30nm付近）は $4 \times 10^{18} \text{ atom/cm}^3$ となりナトリウムブロック効果がより高い事がわかった。

【0144】

一方、比較例2においては二層膜を形成した後の表面の平滑性が悪く、電極、配線の基板への密着性が悪くうまく素子を作ることができなかった。

【0145】

また、参考までにSnO₂のメジアン値で表される平均粒子径を5nm以下にしようとしたが、時間とコストが非常にかかりうまく行かなかった。

【0146】

以上のことから、第1の層の金属酸化物粒子のメジアン値で表される平均粒子径は6nm～60nmの範囲が好ましく、15nm～30nmの範囲であるのが特に好ましいと思われる。

【0147】

(実施例6)

第1の層（下層）にPの代わりにアンチモンを2%ドープしたサンプルを実施例1と同様に作成して表面ナトリウム濃度（約30nm付近）を測定した。

【0148】

その結果、表面ナトリウム濃度（約30nm付近）は、 $1 \times 10^{20} \text{ atom/cm}^3$ となり、実施例1に比較するとナトリウムブロック効果が低下した。

【0149】

(実施例7)

本実施例では、実施例1で形成した基板を用いてその上に、図2に示した表面伝導型電子放出素子を図15に示すように複数形成し、電子源を作成した。そして、この電子源を用いて図8に示したような画像形成装置を製造した。

【0150】

以下、本実施例における電子源の製造プロセスを図16を用いて説明する。

【0151】

先ず、図16(a)のように、実施例1で形成した基板71上に対電極2、3を複数対配置した。

【0152】

次に、先の実施例で用いた導電性銀ペーストを電極2の一部を覆うように前述のスクリーン印刷法により形成した。その後、焼成を行い、幅100μm、厚み12μmのY方向配線73を形成した(図16(b))。

【0153】

次に、Y方向配線73と直交する方向に層間絶縁層74をスクリーン印刷法により塗布し、焼成することで形成した。ここで使用した絶縁性ペースト(インキ)材料は、酸化鉛を主成分としてガラスバインダー及び樹脂を混合したペースト(インキ)を用いた。この印刷、焼成を4回繰り返しを行い櫛歯状の層間絶縁層74を形成した(図16(c))。

【0154】

次に、層間絶縁層74上に、先の実施例で用いた導電性銀ペースト(インキ)を電極3の一部を覆うようにスクリーン印刷法により形成した。その後、焼成を行い、幅100μm、厚さ12μmのX方向配線72を形成した(図16(d))。

【0155】

以上により、層間絶縁層74を介し、ストライプ状のY方向配線(下配線)73とストライプ状のX方向配線(上配線)72が直交したマトリクス配線が形成される。

【0156】

次に、上記各一对の素子電極2、3間に、導電性膜4を形成した。有機パラジウム含有溶液を、バブルジェット方式のインクジェット噴射装置を用いて、幅が100μmとなるよう付与して行った。その後300℃で30分間の加熱処理を行って、酸化パラジウム微粒子からなる導電性膜4を得た(図16(e))。

【0157】

以上のようにして作成した電子源71のフォーミング・活性化を行い、パネル化して、駆動した。

【0158】

具体的には、電子源71をリアプレート81上に固定し、このリアプレートの上方に、3原色（R、G、B）の蛍光体を有するフェイスプレート86を位置合わせするとともに、フェースプレートとリアプレート間にフリットガラスを予め接合部に設けた高さ2mmの外枠82を配置した。その後、真空チャンバー中で加熱しながら加圧することで、各部材を接合（封着）することで、外囲器（気密容器）88を形成した（図8）。

【0159】

そして、この気密容器（画像形成装置）を駆動回路に接続して駆動したところ、長時間に渡り極めて良好な画像を表示することができた。尚、表面付近でのナトリウム濃度が特に $2 \times 10^{19} \text{ atom/cm}^3$ 程度以下なら同様に長時間に渡り極めて良好な画像を表示することができた。

【0160】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明により次のような効果が得られる。

【0161】

本発明は、安価で効果的に基板からのNaの拡散を防止する事ができ、Naの拡散を原因とする電子放出素子の電子放出特性の経時的変化が低減される電子源形成用基板、電子源及び画像表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の電子源形成用基板の一例を示す模式的断面図である。

【図2】

本発明の電子源の一例を示す模式図であり、（a）は平面図、（b）は断面図である。

【図3】

本発明の電子源に適用される表面伝導型電子放出素子の一例を示す模式的部分拡大図であり、（a）は平面図、（b）は断面図である。

【図4】

本発明の電子源に適用される表面伝導型電子放出素子の別の例を示す模式的部
分拡大図であり、(a)は平面図、(b)は断面図である。

【図5】

本発明に係る電子源の製造手順を説明するための模式図である。

【図6】

本発明に係る電子源の製造に用いるパルス電圧波形の模式図である。

【図7】

本発明の電子源の一構成例を示す模式図である。

【図8】

本発明の画像形成装置の一構成例を示す模式図である。

【図9】

本発明の画像形成装置に用いる蛍光膜の構成を示す模式図である。

【図10】

駆動回路の一例を示すブロック図である。

【図11】

画像形成装置の製造に用いる装置の概要を示す模式図である。

【図12】

本発明の画像形成装置の、フォーミング、活性化工程のための結線方法を示す
図である。

【図13】

本発明の電子源の別の構成例を示す模式図である。

【図14】

本発明の画像形成装置の別の構成例を示す模式図である。

【図15】

実施例7における電子源の構成を示す模式図である。

【図16】

実施例7における電子源の製造工程を説明するための模式図である。

【符号の説明】

1 基板

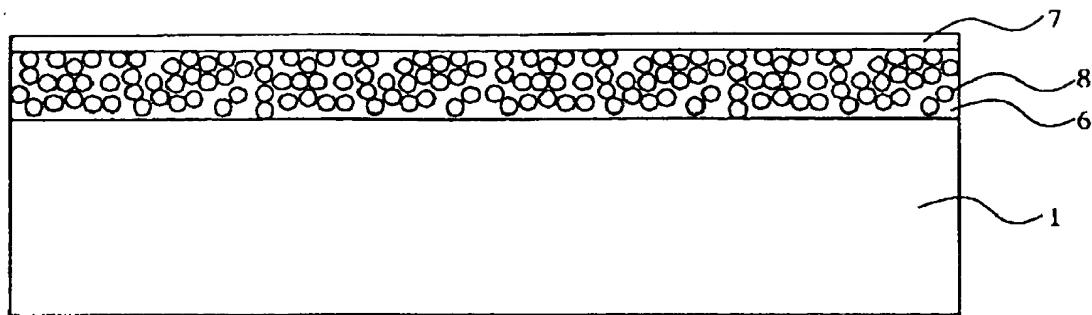
- 2, 3 素子電極
- 4 導電性薄膜
- 5 電子放出部（間隙）
- 6 第1の層
- 7 第2の層
- 8 金属酸化物粒子
- 10 基板
- 11 狹い間隙
- 12 炭素膜
- 71 基板
- 72 X方向配線
- 73 Y方向配線
- 74 層間絶縁層
- 75 結線
- 76 電子放出素子
- 81 リアプレート
- 82 支持枠
- 83 (フェースプレートの) ガラス基板
- 84 融光膜
- 85 メタルバック
- 86 フェースプレート
- 88 外囲器
- 91 黒色導体
- 92 融光体
- 101 画像形成装置
- 102 走査回路
- 103 制御回路
- 104 シフトレジスタ
- 105 ラインメモリ

- 106 同期信号分離回路
- 107 変調信号発生回路
- 110 基板
- 111 電子放出素子
- 112 共通配線
- 120 グリッド電極
- 121 電子が通過するための空孔
- 122 共通配線と接続された容器外端子
- 123 グリッド電極と接続された容器外端子
- 132 排気管
- 133 真空チャンバー
- 134 ゲートバルブ
- 135 排気装置
- 136 圧力計
- 137 四重極質量分析器
- 138 ガス導入ライン
- 139 導入量制御手段
- 140 導入物質
- 141 共通電極
- 142 電源
- 143 電流測定用抵抗
- 144 オシロスコープ

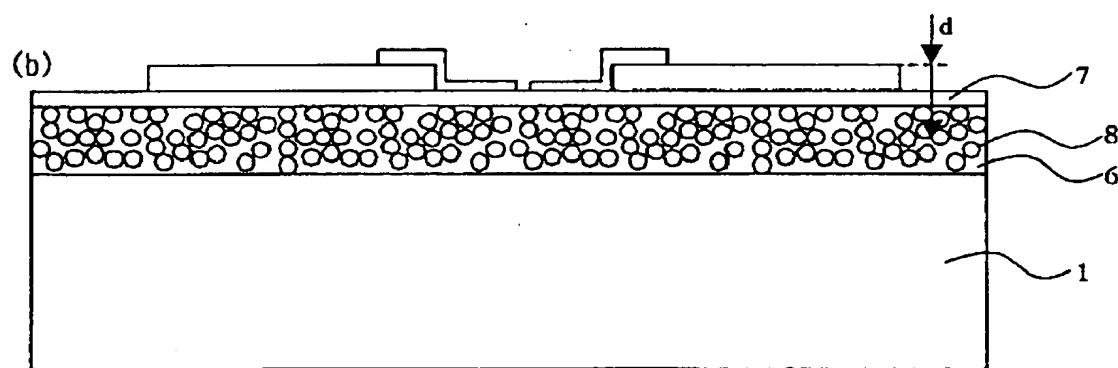
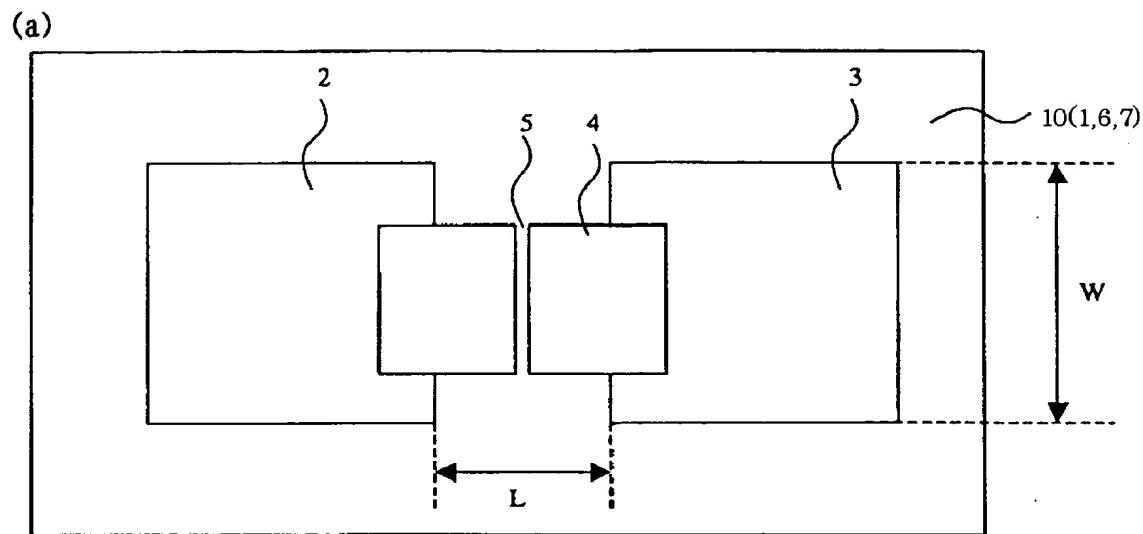
特2000-134824

【書類名】 図面

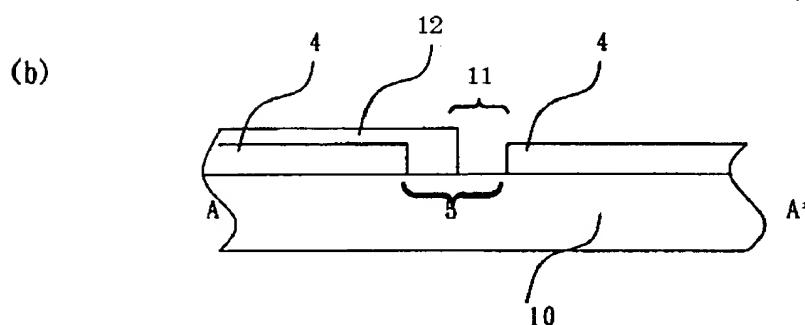
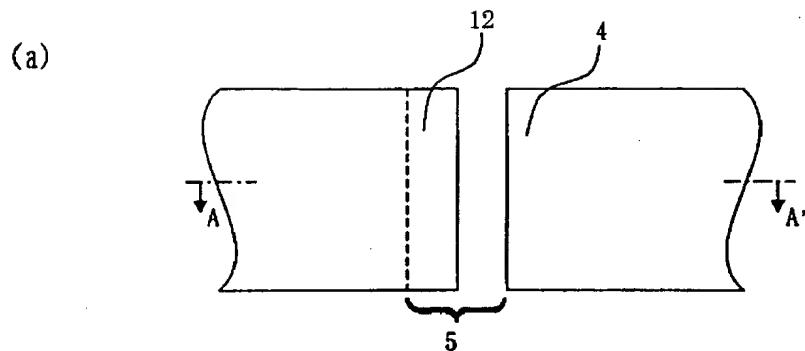
【図1】



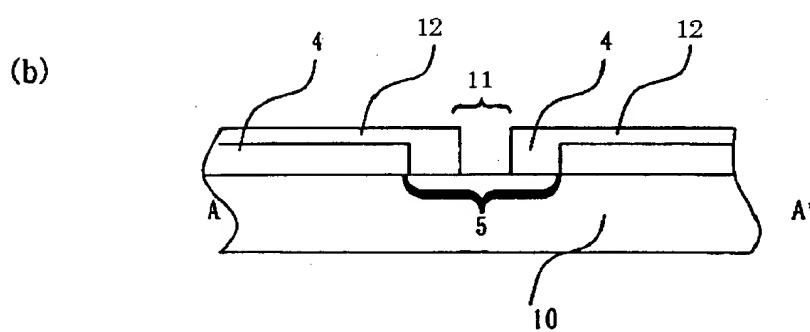
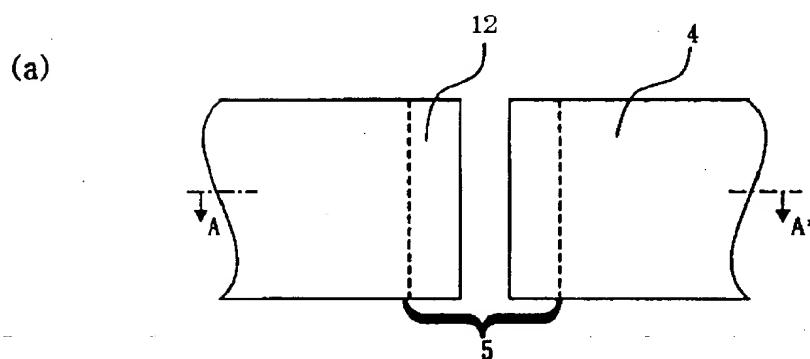
【図2】



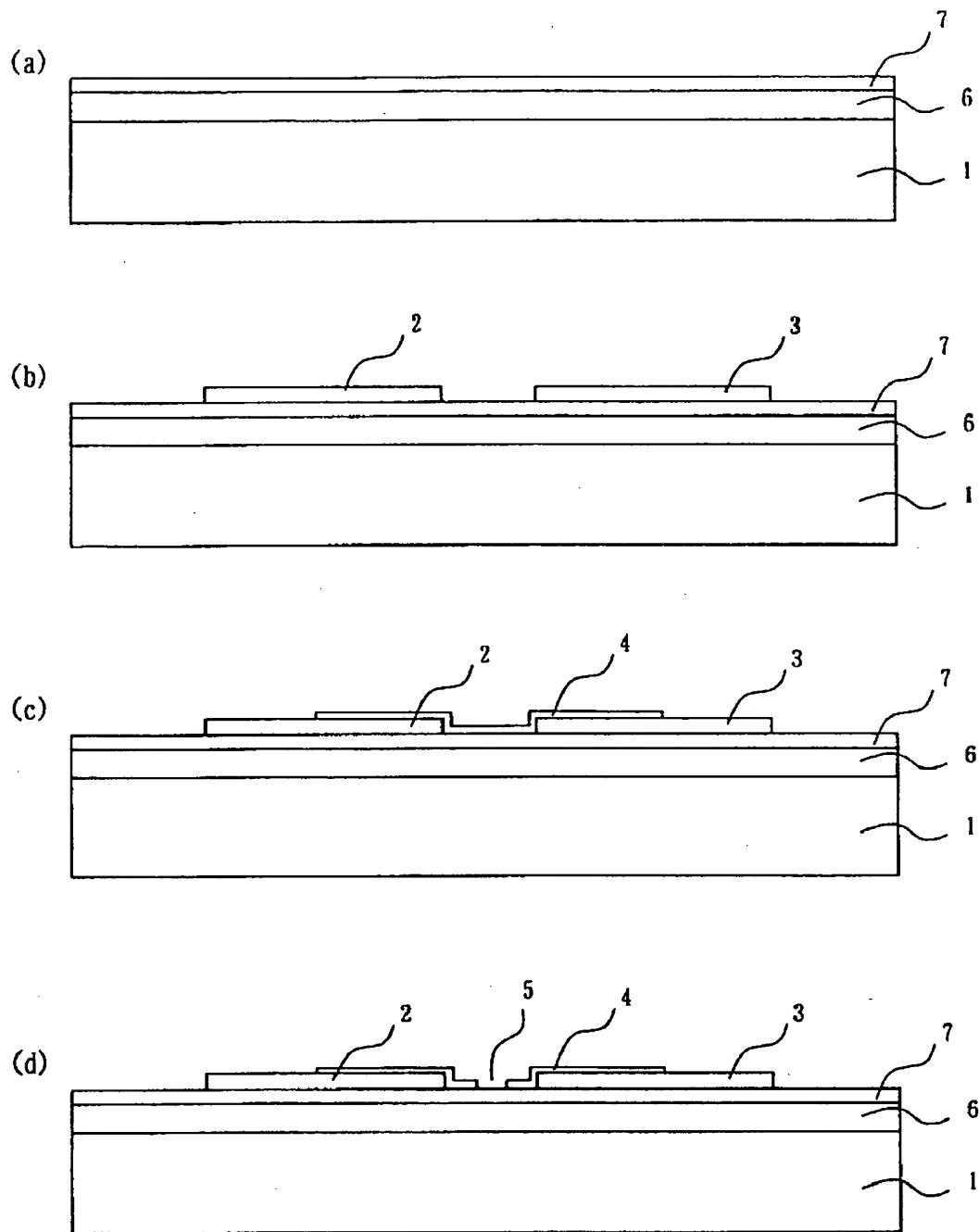
【図3】



【図4】

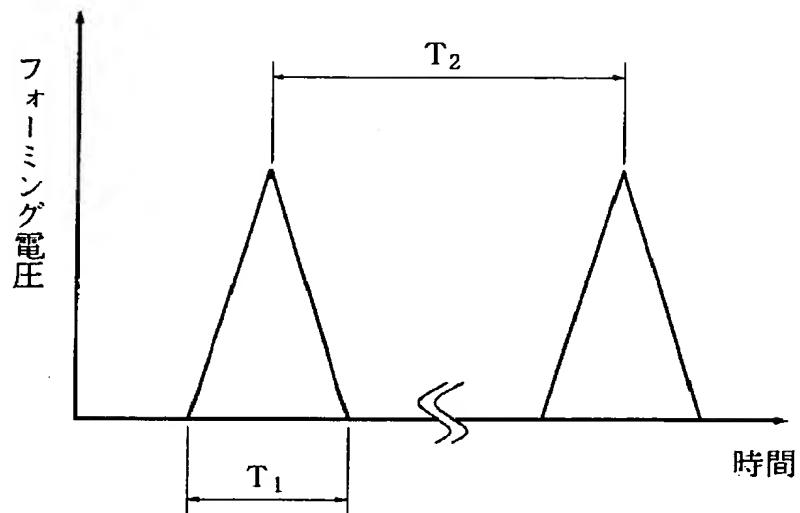


【図5】

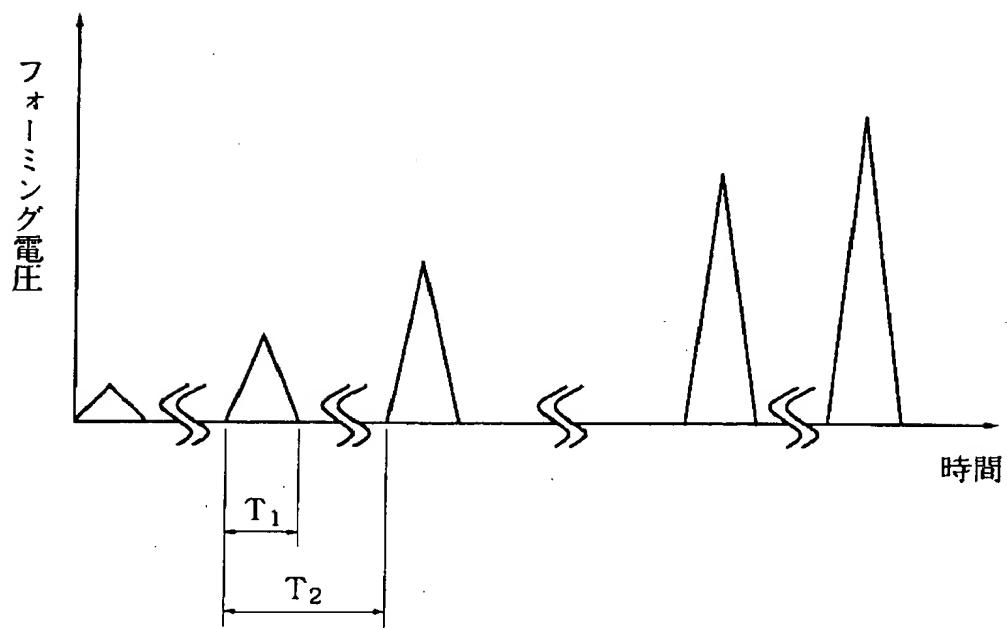


【図6】

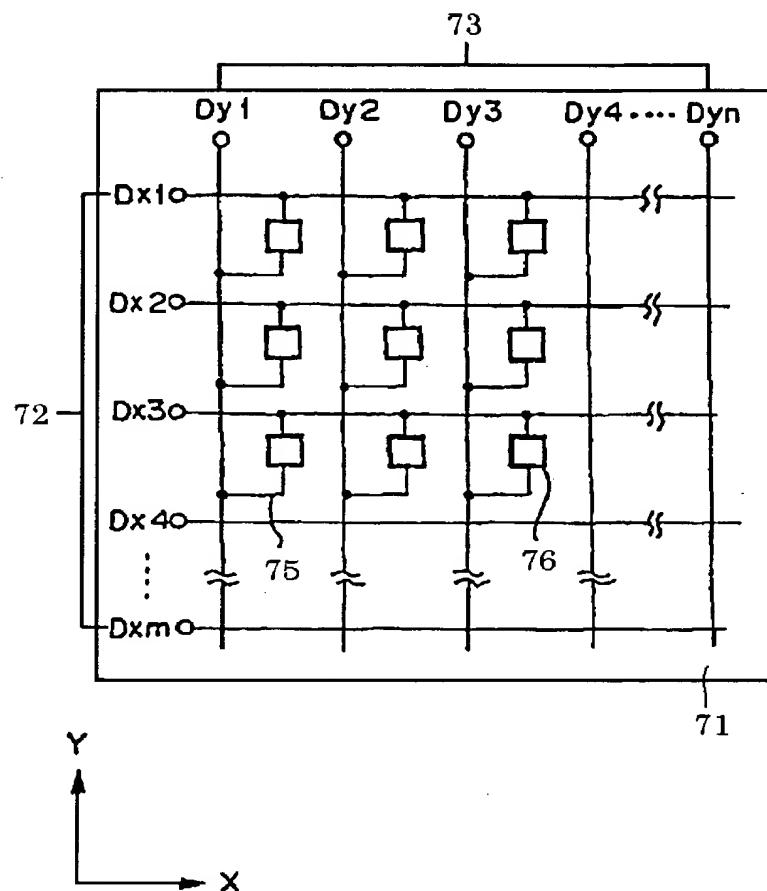
(a)



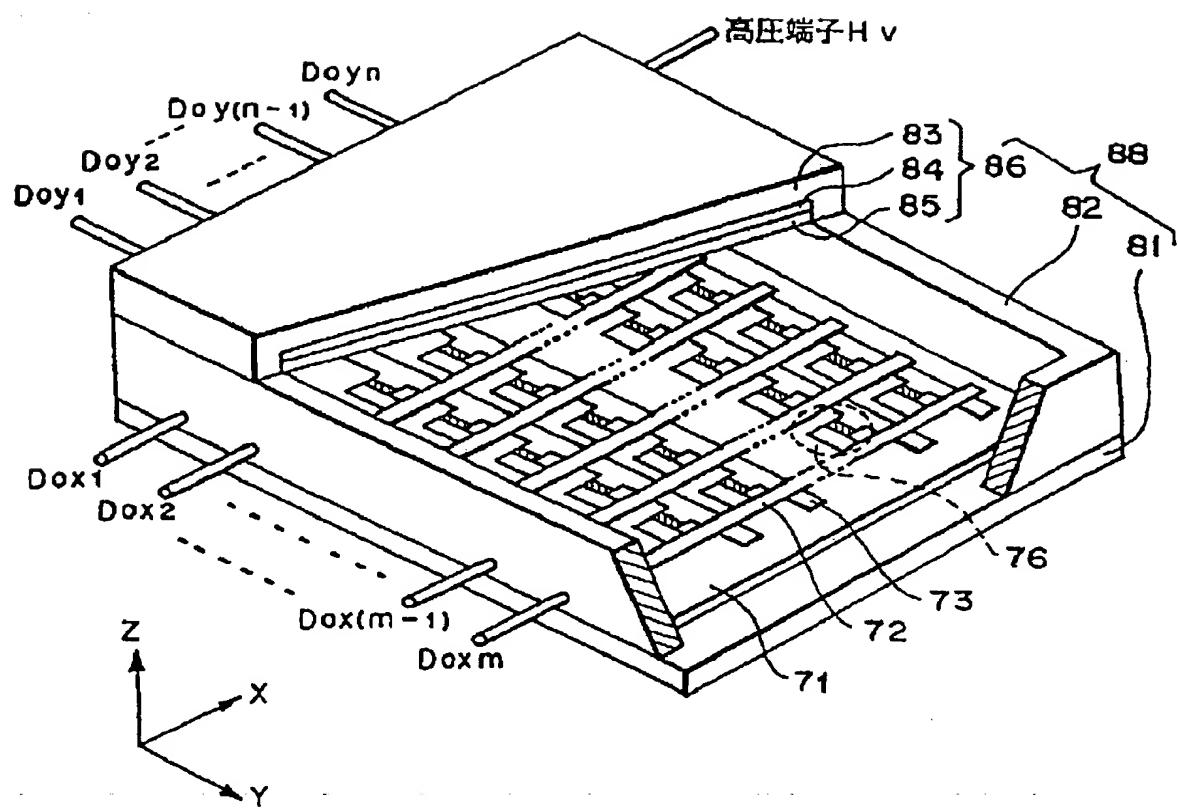
(b)



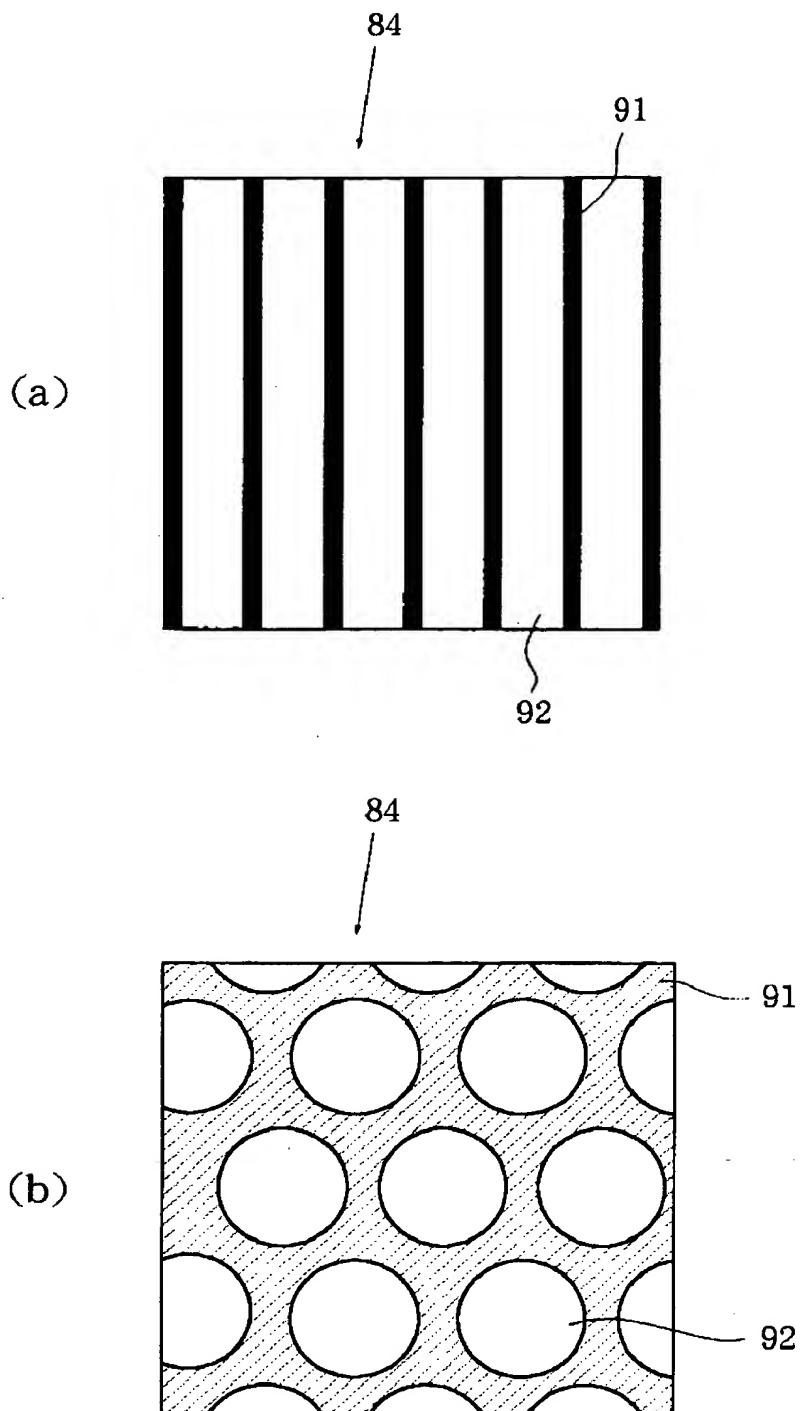
【図7】



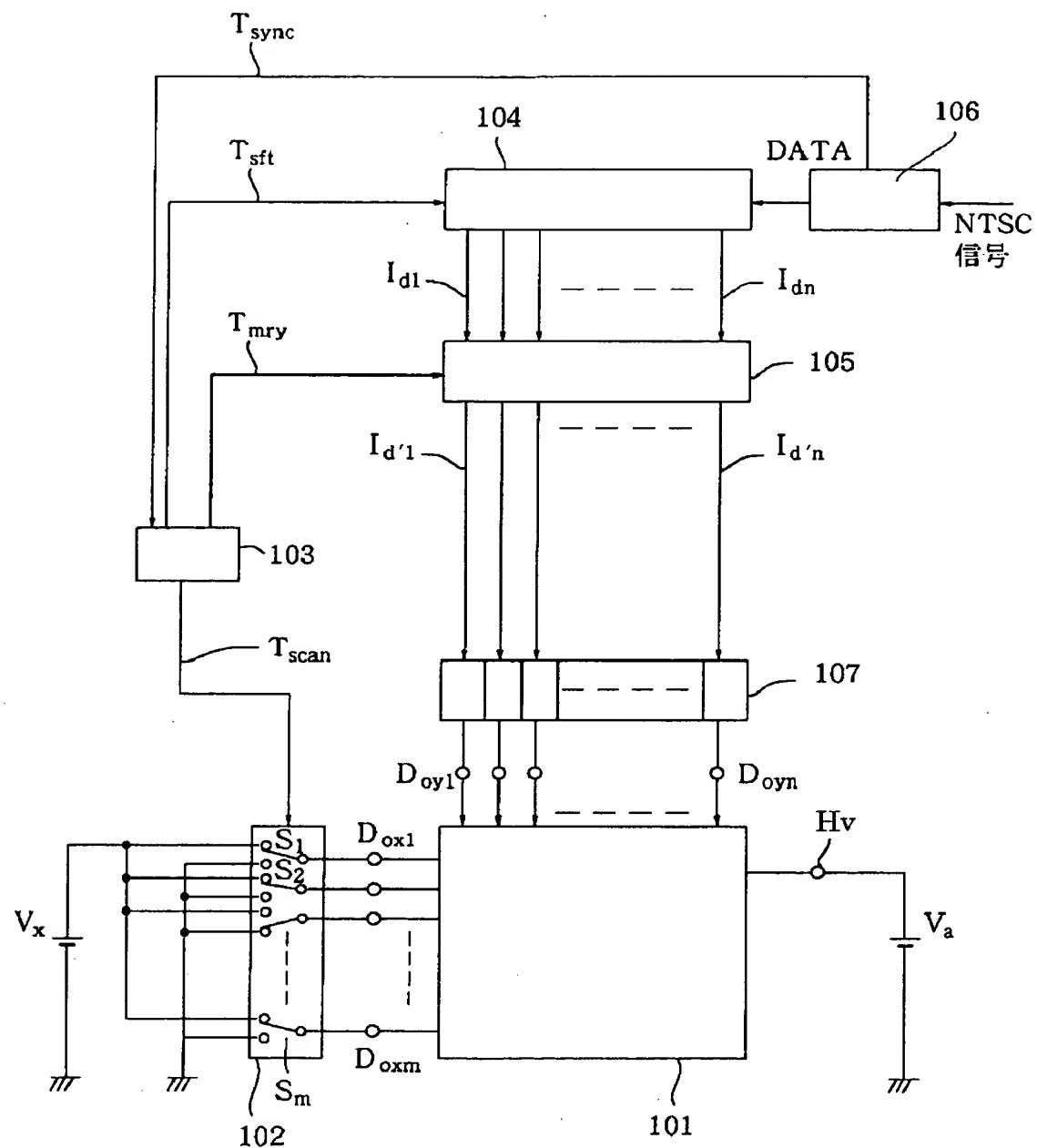
【図8】



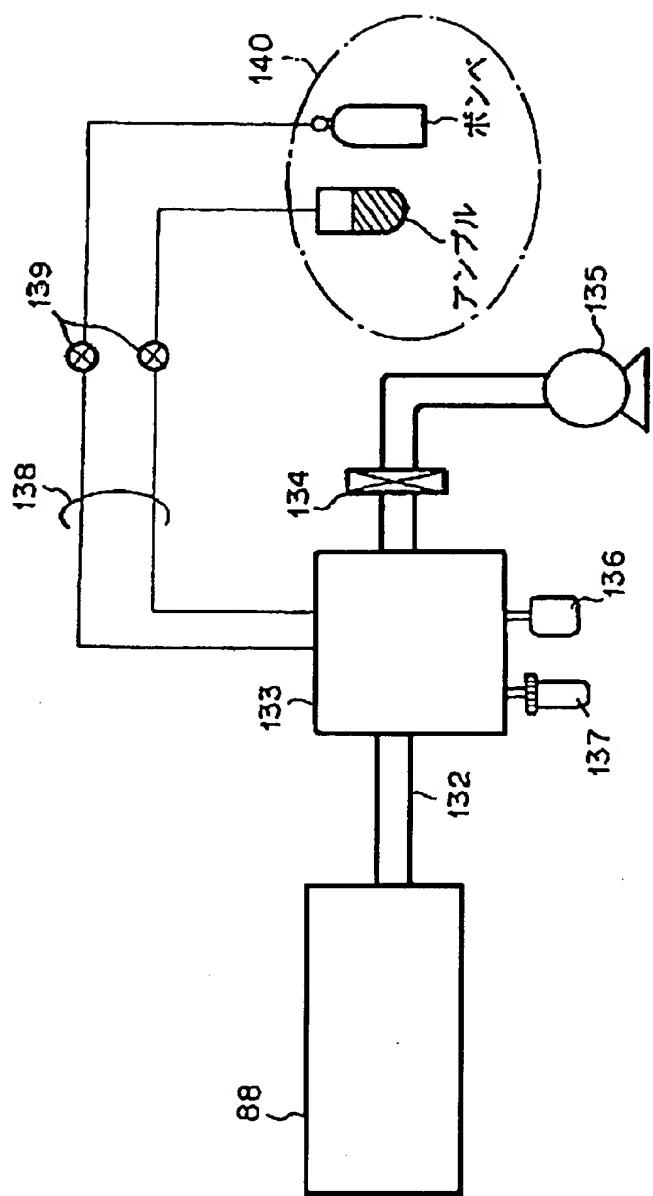
【図9】



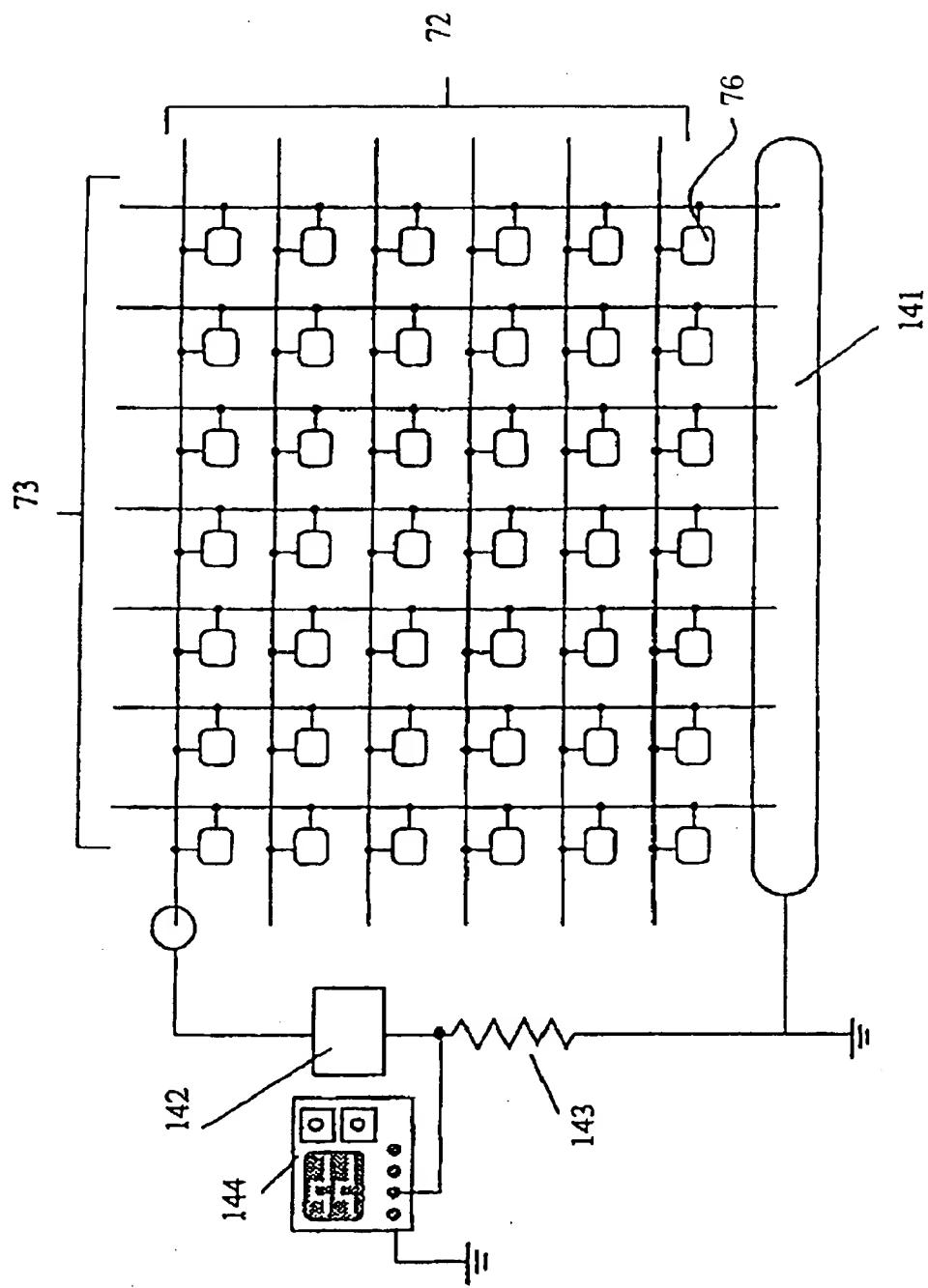
【図10】



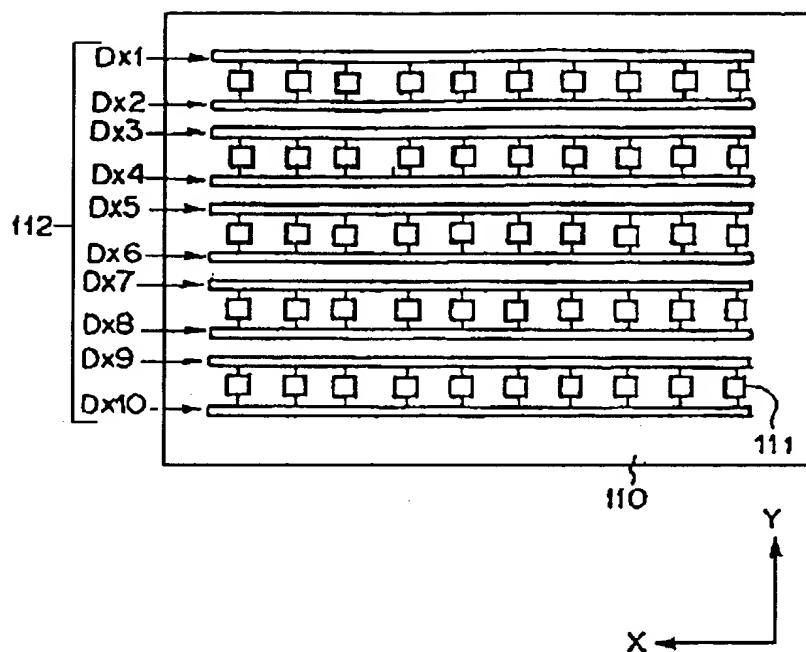
【図11】



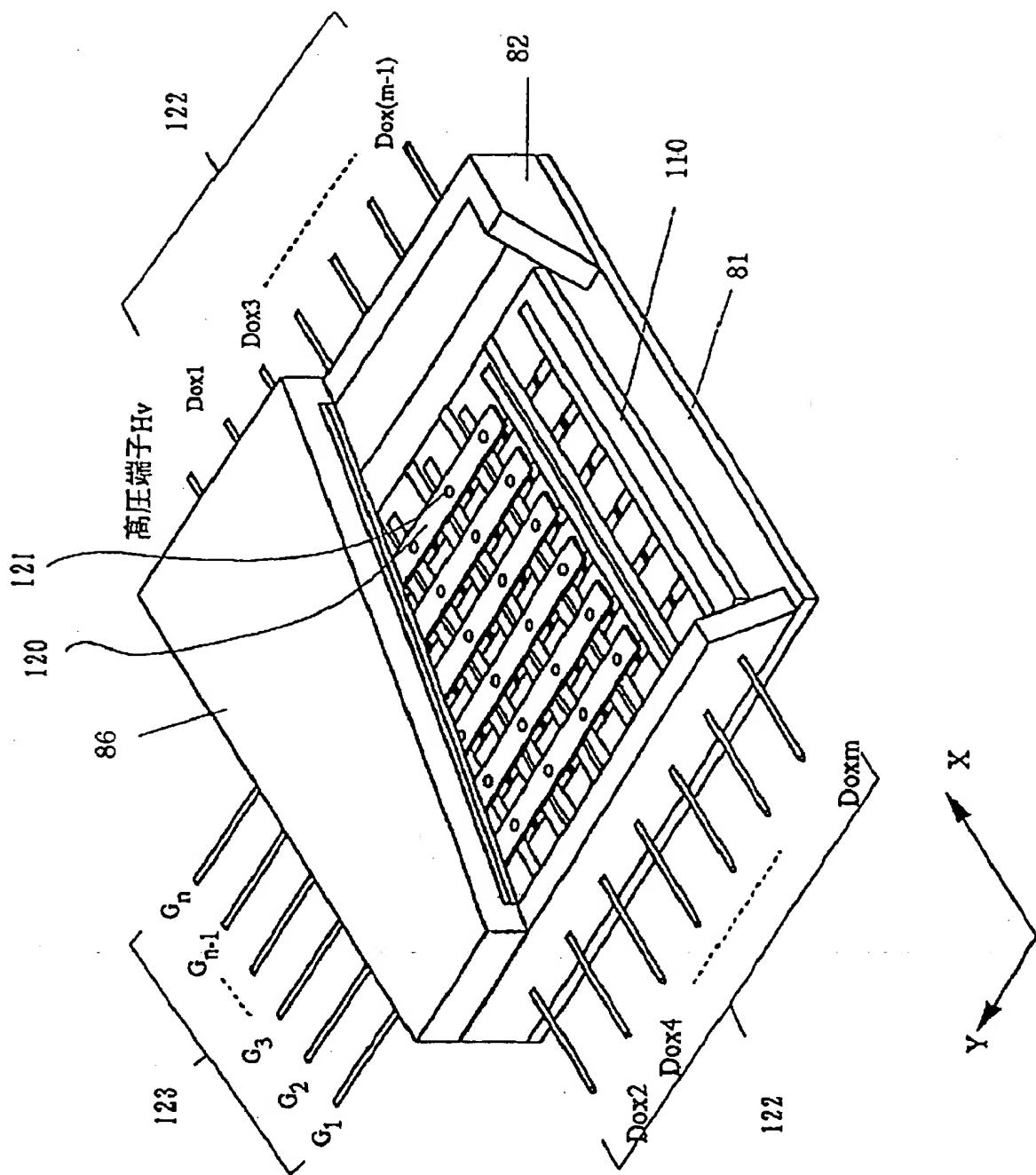
【図12】



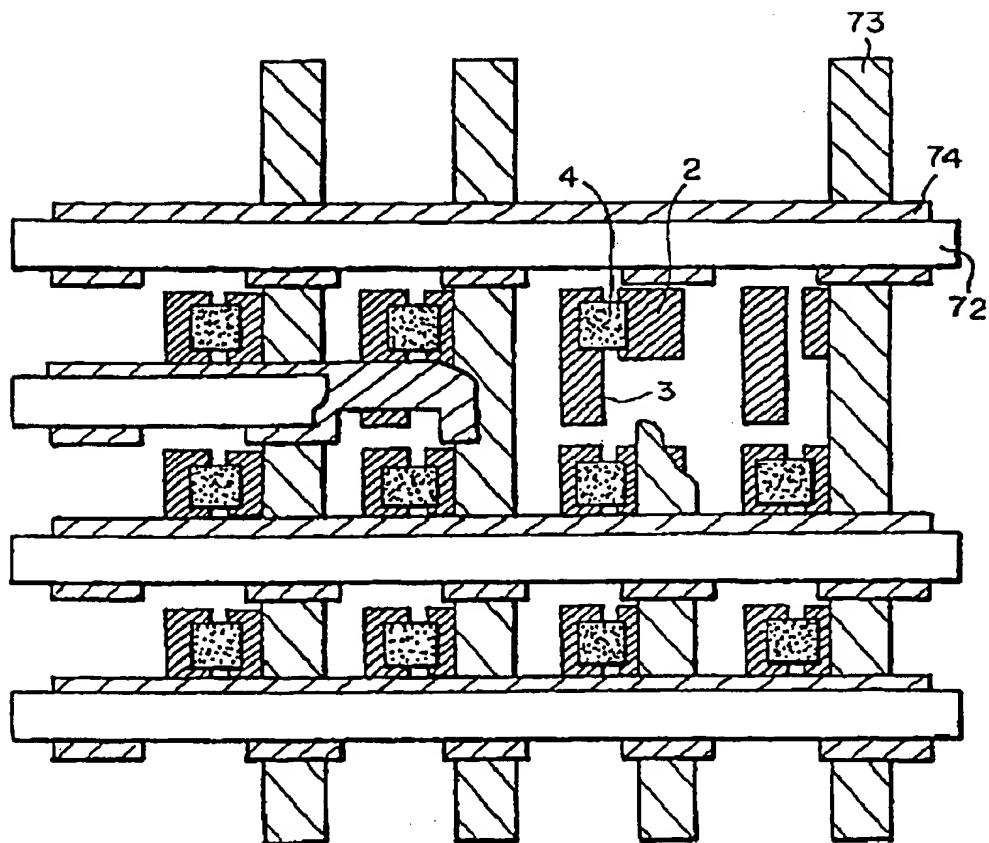
【図13】



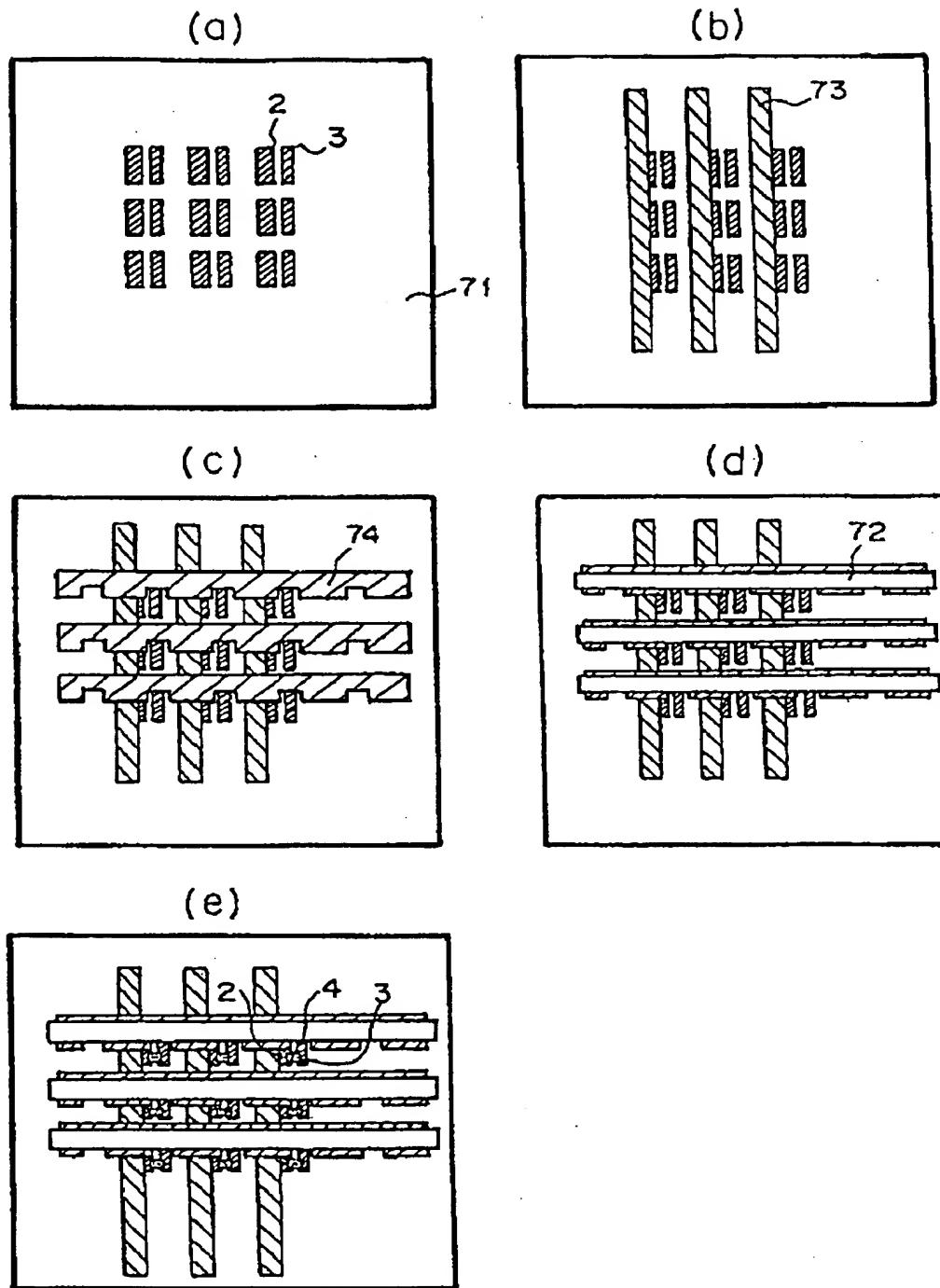
【図14】



【図15】



【図16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 Naを含有する基板を用いて、電子放出素子を形成した場合、熱処理によってNaが拡散し、その電子放出特性に悪影響を及ぼす。そこで、Naの拡散を抑制する基板コート層を形成し、Naの拡散を抑制した電子源形成用基板を提供する。

【解決手段】 電子放出素子が配置される電子源形成用基板であって、基板1と、基板1の電子放出素子が配置される表面に設けられた、メジアン値で表される平均粒子径が6nm～60nmの範囲の複数の金属酸化物粒子8を含有するSiO₂膜6と、更に、SiO₂からなる第2の膜7が積層されていることを特徴とする。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社